

A-47-2022

国立環境研究所年報

令和3年度

NIES



国立研究開発法人 国立環境研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

<https://www.nies.go.jp/>

ISSN(online) 2187-8919

A-47-2022

国立環境研究所年報

令和3年度



国立研究開発法人 国立環境研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

<https://www.nies.go.jp/>

令和3（2021）年度国立環境研究所年報の刊行にあたって

2021年度は、国立環境研究所（以下、「国環研」という）第5期中長期計画（2021～2025年度）の初年度にあたります。第5期においては、環境研究の柱となる6つの分野（地球システム、資源循環、環境リスク・健康、地域環境保全、生物多様性、社会システム）と長期的に体系化を目指す2つの分野（災害環境、気候変動適応）を設けて、環境問題の解決のための源泉となるべき科学的知見の創出のために、基礎・基盤的な業務に着実に取り組みます。創造的・先端的な科学の探究を基礎とする「先見的・先端的な基礎研究」の推進はもとより、政策のニーズに対応した実践的研究である「政策対応研究」、長期間継続してきた地球環境モニタリングなど、学術・政策を支援する「知的研究基盤整備」も着実に行ってゆきます。

一方で、喫緊の課題については、8つの戦略的研究プログラム（気候変動・大気質、物質フロー革新、包括環境リスク、自然共生、脱炭素・持続社会、持続可能地域共創、災害環境、気候変動適応）を設定して、5年の年限での目標達成を意識し、研究分野を横断して集中的・統合的に取り組みます。特に、気候危機問題については、関連する複数の研究プログラムからなる「気候危機対応研究イニシアティブ」の連携の下で一体的に推進することとしました。

また、衛星による地球規模での温室効果ガス等の観測（GOSAT）及び子どもの健康と環境に関する10万組の親子を対象とした全国出生コホート調査（エコチル調査）については、国の計画に基づき中長期計画期間を超えて実施する事業として取り組んでゆきます。気候変動に対する適応については、研究とともに自治体等での適応推進のための技術的援助業務も行います。

環境研究の中核機関として国環研は、環境省をはじめとする関係省庁や、他の研究機関や地域の環境研究拠点との連携を強化するとともに、社会的な貢献を果たしてゆかねばなりません。第5期では新たに企画・支援部門に連携推進部を置いて、他機関との連携や社会との対話を進めます。また、これまでの福島支部の呼称を福島地域協働研究拠点と改称したのも、さまざまな主体との協働による地域社会への貢献の意思をより明確に示そうとしたものです。

やるべきことは多く、また、新型コロナウイルスの影響でさまざまな制限も生じましたが、オンラインや動画発信等による皆様との対話機会の維持に努め、研究の生産性も下げることなく、第5期初年度を開始できました。引き続き、第5期中長期計画に基づいた活動を充実させてゆく所存です。

本年報は、皆様に国環研の活動を知っていただくことを主たる目的としています。ご一読いただいた後、活動の現状や将来について忌憚のないご意見をお寄せいただければ幸いです。

2022年6月

国立研究開発法人 国立環境研究所

理事長 木本 昌秀

目 次

1. 概 況	3
2. 戦略的研究プログラム	9
2.1 気候変動・大気質研究プログラム	11
2.1.1 地球規模における自然起源及び人為起源 GHG 吸収・排出量の定量的評価	12
2.1.2 地域・国・都市規模における人為起源 SLCF 及び GHG 排出量の定量的評価	14
2.1.3 最新の排出量評価等を考慮した気候・大気質変動の再現及び将来予測の高精度化	15
2.2 物質フロー革新研究プログラム	17
2.2.1 物質フローの重要転換経路の探究と社会的順応策の設計	17
2.2.2 物質フローの転換と調和する化学物質・環境汚染物管理手法の開発	18
2.2.3 物質フローの転換に順応可能な循環・隔離技術システムの開発	19
2.3 包括環境リスク研究プログラム	21
2.3.1 実環境および脆弱性を考慮した健康影響の有害性評価に関する研究	21
2.3.2 脆弱性を考慮した生態系影響の有害性評価と要因解析に関する研究	23
2.3.3 全懸念化学物質の多重・複合曝露の把握を目指した包括的計測手法の開発に関する研究	25
2.3.4 全懸念化学物質の環境動態の把握を目指した数理モデル的手法の開発に関する研究	26
2.3.5 包括健康リスク指標と包括生態リスク指標の開発に関する研究	27
2.4 自然共生研究プログラム	29
2.4.1 人口減少社会における持続可能な生態系管理戦略に関する研究	29
2.4.2 生物多様性および人間社会を脅かす生態学的リスク要因の管理に関する研究	30
2.4.3 環境変動に対する生物・生態系の応答・順化・適応とレジリエンスに関する研究	32
2.4.4 生態系の機能を活用した問題解決に関する研究	33
2.4.5 生物多様性の保全と利用の両立および行動変容に向けた統合的研究	34
2.5 脱炭素・持続社会研究プログラム	36
2.5.1 地球規模の脱炭素と持続可能性の同時達成に関する研究プロジェクト	37
2.5.2 国を対象とした脱炭素・持続社会シナリオの定量化研究プロジェクト	38
2.5.3 持続社会における将来世代考慮レジームの構築研究プロジェクト	39
2.6 持続可能地域共創研究プログラム（持続可能な社会実現のための地域共創型課題解決方策の構築と支援研究プログラム）	40
2.6.1 地域協働による持続可能社会実装研究	40
2.6.2 地域との協働による環境効率の高い技術・システムの提案と評価	41
2.6.3 地域・生活の課題解決と持続可能性目標を同時達成する地域診断ツールの構築	43
2.6.4 持続可能な地域社会実現に向けた解決方策の構築と地域への制度導入の支援	44
2.7 災害環境研究プログラム	45
2.7.1 住民帰還地域等の復興と環境回復に向けた技術システム研究	45
2.7.2 被災地域における環境影響評価及び管理研究	46
2.7.3 地域再生と持続可能な復興まちづくりの評価・解析研究	47
2.7.4 避難指示解除区域における地域資源・システムの創生研究	48
2.7.5 広域・巨大災害時に向けた地域の資源循環・廃棄物処理システム強靱化研究	49
2.7.6 緊急時における化学物質のマネジメント戦略	50
2.8 気候変動適応研究プログラム	52
2.9 気候危機対応研究イニシアティブ	53

3. 研究分野の基礎基盤的取り組み	55
3.1 地球システム分野	57
3.2 資源循環分野	65
3.3 環境リスク・健康分野	74
3.4 地域環境研究分野	86
3.5 生物多様性分野	93
3.6 社会システム分野	97
3.7 災害環境分野	100
3.8 気候変動適応分野	104
3.9 基盤計測研究・業務	105
4. 研究事業	109
4.1 衛星観測に関する事業	111
4.2 子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）に関する事業	113
5. 気候変動適応に関する業務	115
5.1 気候変動適応研究プログラム	117
5.1.1 気候変動影響の定量評価と影響機構解明に関する研究	117
5.1.2 気候変動影響評価手法の高度化に関する研究	119
5.1.3 科学的予測に基づく適応戦略の策定および適応実践に関する研究	120
5.2 気候変動適応分野	122
5.3 気候変動適応推進に関する技術的援助	127
6. 個別研究課題（組織別）	129
6.1 地球システム領域	131
6.2 資源循環領域	169
6.3 環境リスク・健康領域	193
6.4 地域環境保全領域	227
6.5 生物多様性領域	249
6.6 社会システム領域	276
6.7 福島地域協働研究拠点	294
6.8 気候変動適応センター	301
7. 環境情報の収集・提供	317
7.1 環境情報の収集、整理及び提供に関する業務	319
7.2 研究部門及び管理部門を支援する業務	321
7.3 その他の業務	324
8. 研究施設・設備	327
8.1 運営体制	329
8.2 主な研究施設	329
8.3 共通施設	336
9. 成果発表一覧	339
9.1 国立環境研究所刊行物	341
9.2 国立環境研究所研究発表会	342
9.3 研究成果の発表状況	342

資 料	345
1 . 国立研究開発法人国立環境研究所第5期中長期計画の概要（令和3年～7年度）	347
2 . 組織の状況	348
3 . 人員の状況	349
4 . 収入及び支出の状況	351
5 . 施設一覧	352
6 . 研究に関する業務の状況	358
7 . 研究活動に関する成果普及，広報啓発の状況	372
8 . 環境情報に関する業務の状況	403
索 引	405
予算区分別研究課題一覧	407
組織別研究課題一覧	417
人名索引	429

（研究課題の区分名および略称一覧）

戦略的研究プログラム	戦略的研究プログラム
戦略的研究プログラム構成する研究プロジェクト	戦略的研究プログラム
研究分野の基礎・基盤的取組	基礎・基盤的取組
（ア）先見的・先端的な基礎研究	基礎・基盤的取組
（イ）政策対応研究	基礎・基盤的取組
（ウ）知的研究基盤整備	基礎・基盤的取組
地方環境研究との共同研究	地環研
研究調整費（理事長研究調整費、国際環境研究事業戦略調整費等）	研究調整費
衛星観測に関する事業	二大事業
エコチル調査に関する事業	二大事業
所内公募型提案研究 A	所内公募 A
所内公募型提案研究 B	所内公募 B
所内公募型提案研究 C	所内公募 C
環境研究総合推進費（委託費）	環境 - 推進費（委託費）
地球環境保全等試験研究費（地球）	環境 - 地球一括
環境研究総合推進費（補助金）	環境 - 推進費（補助金）
その他研究費	環境 - その他
委託・請負	環境 - 委託請負
海洋開発及地球科学技術調査研究促進費	文科 - 海地
科学研究費補助金	文科 - 科研費
文科省科学技術振興費	文科 - 振興費
新規産業創造型提案、産業技術研究助成	NEDO
計算科学技術活用型特定研究開発推進事業	計算科学
保健医療分野における基礎研究	医薬品機構
その他	その他公募
共同研究	共同研究
その他機関からの委託・請負	委託請負
研究奨励寄附金による研究	寄附
JST-RISTEX（社会技術研究開発）	JST-RISTEX
JST-SATREPS（地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム）	JST-SATREPS
JST-その他	JST-その他
その他（いずれにも該当しないもの）	その他

1. 概 況

国立環境研究所は、昭和49年3月、環境庁国立公害研究所として筑波研究学園都市内に設置された。その後、環境研究に対する社会・行政ニーズに対応するため、平成2年7月に、研究部門の大幅な再編成を行い、名称も「国立環境研究所」と改めた。また、「独立行政法人通則法」（平成11年7月）及び「独立行政法人国立環境研究所法」（平成11年12月）に基づき、平成13年4月に独立行政法人として発足したことを契機に、社会の要請に一層応えられるよう体制が再編された。環境大臣が定めた5ヵ年の第1期中期目標（平成13～17年度）に基づき、これを達成するための第1期中期計画においては、6つの重点特別研究プロジェクト、2つの政策対応型調査・研究等を実施した。平成18年度からは、特定独立行政法人以外の独立行政法人（非公務員型）への移行を行うとともに、第2期中期目標（平成18～22年度）及び第2期中期計画に基づき、柔軟な運営による質の高い研究活動を効果的、効率的に実施した。平成23年度からは第3期中期計画（平成23～27年度）に基づき、環境研究の柱となる8研究分野を担う研究センターを設置し、基礎研究から課題対応型研究まで一体的に分野間連携を図りつつ研究を実施した。東日本大震災を契機として、平成25年3月には第3期中期計画を変更し、災害と環境に関する研究の実施を明記した。

平成27年4月には独立行政法人通則法の改正により、国立研究開発法人国立環境研究所に改称されるとともに、国立研究開発法人として、自ら実施する研究開発により創出された直接的な成果のみならず、他機関との連携・協力を通じて我が国全体としての研究開発成果を最大化する使命が明示された。この実現に向け、平成28年度に開始した第4期中長期計画においては、課題解決型研究プログラムと災害環境研究プログラムを分野横断型研究として推進するとともに、各研究センターを中心に基盤的調査・研究や環境研究の基盤整備を実施した。また、平成28年4月に福島支部を、平成29年4月には琵琶湖分室をそれぞれ開設し、地域と協働した研究を進めた。さらに、平成30年12月1日の気候変動適応法（平成30年法律第50号）の施行をうけて、気候変動適応センターを開設した。

令和3年度から開始した第5期中長期計画（令和3～7年度）においては、前期の研究構成を再編し、[1] 重点的に取り組むべき課題への統合的な研究、[2] 環境研究の各分野における科学的知見の創出等、[3] 国の計画に基づき中長期目標期間を超えて実施する事業（衛星観測及び子どもの健康と環境に関する全国調査に関する事業）及び[4] 国内外機関との連携及び政策貢献を含む社会実装を推進している。[1] では、8つの戦略的研究プログラムを設定し、個別分野を超えた連携により統合的に研究を進めている。[2] では、環境省の政策体系との対応を踏まえた研究分野を設定し、各分野における基礎・基盤的取組として、先見的・先端的な基礎研究、政策対応研究及び知的研究基盤整備を進めている。研究業務以外では、環境の保全に関する国内外の情報を収集、整理し、環境情報メディア「環境展望台」によってインターネットを通じて広く提供するとともに、気候変動適応法に基づく地方公共団体等への技術的援助等の業務を関連研究と一体的に推進している。

本研究所の特色は、高い専門性、幅広い見識、鋭い洞察と先見性、専門家としての使命感を持って、自然科学・技術から人文社会科学にまたがる広範な環境研究を総合的に推進し、その科学的成果をもって国内外の環境政策に貢献するとともに、各界に対して環境問題を解決するための適切な情報の発信と相互に連携した活動を実施していることにある。

(1) 予算及び人員

令和3年度の当初予算は、研究所全体の運営に必要な経費として運営費交付金16,514百万円、施設整備費補助金318百万円、競争的研究資金や受託等による3,636百万円を計上した。令和4年3月31日現在の役職員数は299名（役員5名、任期付研究員を含む）である。

(2) 施設

つくば市の研究所本構（23ha）には、本館、地球温暖化研究棟、循環・廃棄物研究棟、環境リスク研究棟、ナノ粒子健康影響実験棟など、大小30弱の施設が存在する。

平成28年4月には、福島支部（現：福島地域協働研究拠点）を福島県環境創造センター（三春町）内に開設した。同センターに同居する福島県、日本原子力研究開発機構（JAEA）と連携して調査・研究を実施している。平成29年4月には、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター（大津市）内に琵琶湖分室を開設した。

(3) 研究所の組織（資料2 組織の状況）

環境研究の柱となる6分野と長期的に体系化を目指す2分野（災害環境、気候変動適応）の研究を進めるために、8つの

研究ユニットからなる研究実施部門を設置した。また、関連研究ユニット内の組織として、衛星観測センターとエコチル調査コアセンターを位置づけている。

企画・支援部門については、対外的な連携・ネットワークの形成・維持を組織的に推進するため、新たに連携推進部を設置した。

(4) 研究活動

第5期中長期計画の目標達成に向け、以下の環境研究を統合的に推進した。これらの研究活動については、年度計画を作成しホームページで公開している。なお、気候危機問題に関しては、複数の関係プログラムで構成する「気候危機対応研究イニシアティブ」を設定して連携の下で一体的に推進している。研究活動の評価については、「国立環境研究所研究評価実施要領」に基づき、戦略的研究プログラム、基礎・基盤的取組、国の計画に基づき中長期計画期間を超えて実施する事業を中心に、各研究分野の専門家委員による外部研究評価と、研究所構成員による内部研究評価により、毎年度の研究評価を実施している。評価結果等については、ホームページで公開している。

[1] 重点的に取り組むべき課題への統合的な研究（戦略的研究プログラム）

- ① 気候変動・大気質研究プログラム
- ② 物質フロー革新研究プログラム
- ③ 包括環境リスク研究プログラム
- ④ 自然共生研究プログラム
- ⑤ 脱炭素・持続社会研究プログラム
- ⑥ 持続可能地域共創研究プログラム
- ⑦ 災害環境研究プログラム
- ⑧ 気候変動適応研究プログラム

[2] 環境研究の各分野における科学的知見の創出等（基礎・基盤的取組）

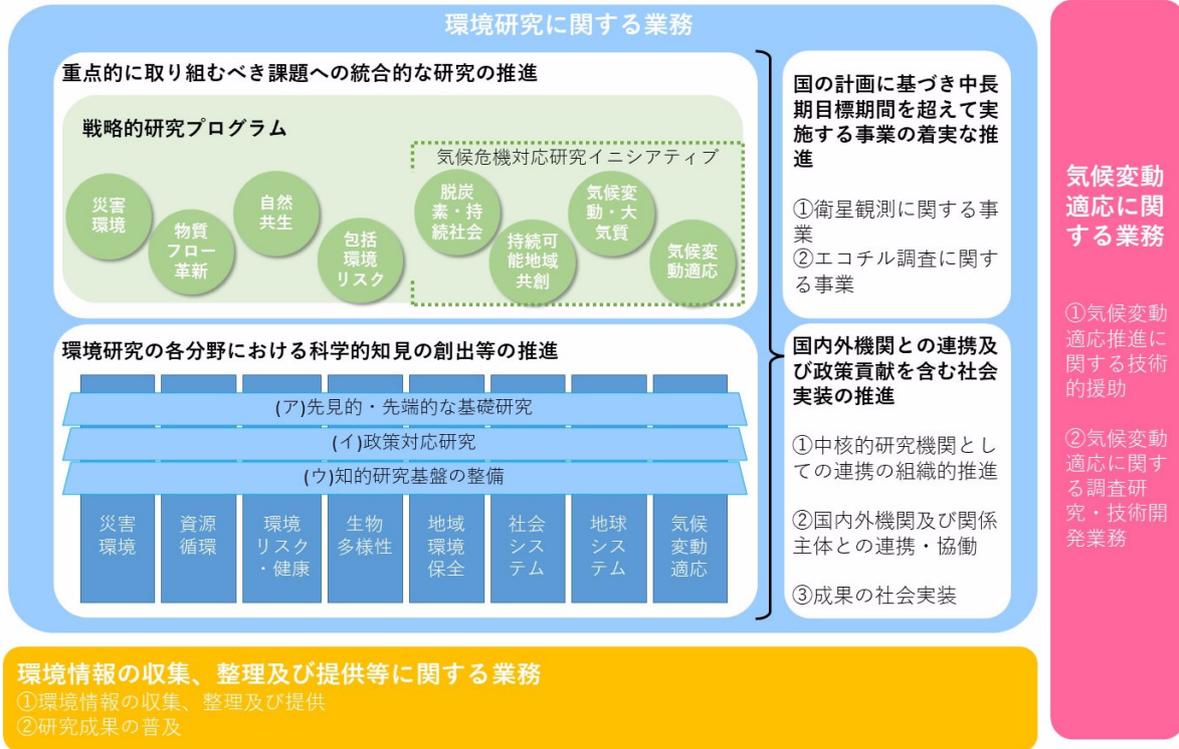
8つの研究分野において、（ア）先見的・先端的な基礎研究、（イ）政策対応研究、及び（ウ）知的研究基盤整備を進める

- ① 地球システム分野
- ② 資源循環分野
- ③ 環境リスク・健康分野
- ④ 地域環境保全分野
- ⑤ 生物多様性分野
- ⑥ 社会システム分野
- ⑦ 災害環境分野
- ⑧ 気候変動適応分野

[3] 国の計画に基づき中長期計画期間を超えて実施する事業

- ① 衛星観測に関する事業
- ② エコチル調査に関する事業

国立環境研究所の取組の全体像



(5) 環境情報の提供等（研究成果の普及を含む）

環境情報部を中心として、様々な環境の状況等に関する情報や環境研究・技術に関する基盤的情報の収集・整理・提供、並びにコンピュータシステム・ネットワークシステムの運用・管理を行い、国民等への環境に関する適切な情報の提供サービスを実施している。また、研究所で実施した環境研究の成果についても一体として取り組み、ホームページや刊行物など様々な媒体を通じて積極的な普及を行っている。

(6) 気候変動適応に関する業務

気候変動適応センターを中心として、気候変動適応法に基づく技術的援助と上記(4)に記載した気候変動適応研究に一体的に取り組んでいる。具体的には、気候変動影響、気候変動適応に関する内外の情報の収集・整理及び分析を実施するとともに、気候変動適応研究プログラム等により気候変動と影響7分野に関わる気候変動影響・適応に対する調査研究等を行っている。また、これらの情報及び研究・技術開発の成果について気候変動プラットフォーム(A-PLAT)を通じて広く提供しているほか、地方公共団体への技術的支援として、助言や委員、講師派遣等を行っている。さらに、主にアジア太平洋地域の途上国に対する気候変動及び気候変動適応に関する情報を提供する基盤として、アジア太平洋気候変動適応情報プラットフォーム(AP-PLAT)の構築・運営を行っている。

2. 戦略的研究プログラム

2.1 気候変動・大気質研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP010

〔担当者〕 ○谷本浩志（地球システム領域）、伊藤昭彦、中岡慎一郎、町田敏暢、小倉知夫、池田恒平、丹羽洋介、平田竜一、寺尾有希夫、奈良英樹、永島達也、五藤大輔、梁乃申、荒巻能史、遠嶋康徳、斉藤拓也、梅澤拓、森野勇、野田響、大山博史、八代尚、吉田幸生、染谷有、齊藤誠、仁科一哉、笹川基樹、高尾信太郎、高橋善幸、白井知子、三枝信子、岡寺智大、小野寺崇、花岡達也、花崎直太、猪俣敏、杉田考史、藤縄環、西澤智明、日暮明子、神慶孝、中島英彰、畠中エルザ、黒川純一、茶谷聡、江波進一、秋吉英治、塩竈秀夫、廣田渚郎、横島徳太

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

地球の気候と大気質を安定化させる2℃/1.5℃目標の実現に貢献することは、科学コミュニティが挑戦すべき新たな課題である。パリ協定の目標達成度を測るために、国際社会全体の温室効果ガス（GHG）の削減政策の達成度を5年ごとに評価するグローバルストックテイクの結果は各国のNDC（自国が決定する貢献）の定期的な更新・強化に対して重要な情報を与える。また、IPCC第7次評価報告書では短寿命気候強制因子（SLCF）の国別排出量推計に向けた動きが始まることとなり、その方法論の構築ならびに気候・環境影響の把握が急務となっている。そこで、GHGおよびSLCFについて、全球から都市の規模における衛星、地上、船舶、航空機プラットフォームによる地球観測データを用いて、国および都市レベルのインベントリを定量的に評価することで削減効果の検証を早期に行うとともに、最新の排出量推計を考慮したモデリング研究により、気候や大気質の変動に関する再現や将来予測を高精度化し、今世紀後半に温室効果ガスの人為起源排出量を実質的にゼロにする長期目標に向けた緩和策などの世界の気候変動に関する政策決定に必要な知見を提供する。

〔内容および成果〕

PJ1とPJ2は相補的な役割を果たすとともに、相乗効果を高めるべく一体的に運営し、特にPJ2におけるSLCFの観測拡充では、人為排出の定量化のためGHGとSLCF観測の連携を図った。モデル・解析手法の面でも、全球と領域・都市規模モデルの長所短所を踏まえつつ、知見と技術の共有を意識した。また、2023年グローバルストックテイクに向けたデータ提出を2022年2月に控え、2021年GHG収支報告書の作成を開始し、気候危機イニシアティブとも協力しつつPGとして所外機関との連携を推進した。具体的には、PJ1では、陸域・海洋GHG研究について、貨物船観測から東京・伊勢・大阪の三湾が沿岸域としては世界で有数のCO₂吸収域であることを明らかにした他、2015年エルニーニョ時の民間航空機と貨物船舶を組み合わせた観測データとNICAMモデルを用いた逆推計手法により、東南アジアの泥炭・森林火災が日本の年間排出量に匹敵するCO₂を放出していたことを明らかにした。GHG観測の展開・精度向上の面については、インド・バングラデシュにおけるGHG濃度と同位体比の観測から、アジアモンスーンや農業活動がCO₂変動の支配要因であることを明らかにした他、アフリカでは初となる地上GHG観測を継続、衛星観測やモデルデータと比較した。窒素循環の面では、河川に着目した東シナ海の窒素汚染を数値モデルで評価した他、全球窒素データベースの相互比較を行い、今後の展開に向けて基礎を固めた。PJ2では、日本国内の大都市を対象にしたSLCFの新規観測について、地上・船舶・航空機プラットフォームの整備を進めた。同時に、これまで続けてきたGHG観測データを用いてコロナ禍に注目した解析を行い、東京都や中国からのCO₂排出の減少量を算出した。解析手法の点では、GHG-SLCFの同時観測を活かしNOPJ1とPJ2は相補的な役割を果たすとともに、相乗効果を高めるべく一体的に運営し、特にPJ2におけるSLCFの観測拡充では、人為排出の定量化のためGHGとSLCF観測の連携を図った。モデル・解析手法の面でも、全球と領域・都市規模モデルの長所短所を踏まえつつ、知見と技術の共有を意識した。また、2023年グローバルストックテイクに向けたデータ提出を2022年2月に控え、2021年GHG収支報告書の作成を開始し、気候危機イニシアティブとも協力しつつPGとして所外機関との連携を推進した。具体的には、PJ1では、陸域・海洋GHG研究について、貨物船観測から東京・伊勢・大阪の三湾が沿岸域としては世界で有数のCO₂吸収域であることを明らかにした他、2015年エルニーニョ時の民間航空機と貨物船舶を組み合わせた観測データとNICAMモデルを用いた逆推計手法により、東南アジアの泥炭・森林火災が日本の年間排出量に匹敵するCO₂を放出していたことを明らかにした。GHG観測の展開・精度向上の面については、インド・バングラデシュにおけるGHG濃度と同位体比の観測から、アジアモンスーンや農業活動がCO₂変動の支配要因であることを明らかにした他、アフリカでは初となる地上GHG観測を継続、衛星観測やモデルデータと比較した。

窒素循環の面では、河川に着目した東シナ海の窒素汚染を数値モデルで評価した他、全球窒素データベースの相互比較を行い、今後の展開に向けて基礎を固めた。PJ2では、日本国内の大都市を対象にしたSLCFの新規観測について、地上・船舶・航空機プラットフォームの整備を進めた。同時に、これまで継続してきたGHG観測データを用いてコロナ禍に注目した解析を行い、東京都や中国からのCO₂排出の減少量を算出した。解析手法の点では、GHG-SLCFの同時観測を活かしNO₂観測を援用してCO₂排出量を高精度に推計する手法を開発・実証した。モデリングの点では、排出源を区別する「タグトレーサー法」をSLCFの主要成分であるBCに応用し、中国排出量の過大評価を指摘した。また、都市等からの人為排出を扱えるようNICAM等モデルの高解像度化を進め、東京や世界の主要都市からの排出について観測や衛星データとの比較検討を行った。合わせて、インベントリの高解像度化にも取り組んだ。PJ3では、今後、観測で検証された最新の排出量を組み込んで気候・大気質変動の再現と予測シミュレーションを行う地球システムモデルMIROCにおいて、新しく予報型降水スキームを導入した温暖化実験を行い、観測と比較して検証した。また、SLCFでもあり雲や降水過程と関係するエアロゾルについて湿性沈着スキームを調べ、雲内洗浄の取り扱いが重要であることが分かった。その他、北極におけるBC濃度・分布にアジアの排出インベントリの不確実性が及ぼす寄与が確かめられた。総じて、降水・雲及びエアロゾルを中心に、排出量や物理・化学過程の検証と高度化といった要素技術の開発を進めた。

観測を援用してCO₂排出量を高精度に推計する手法を開発・実証した。モデリングの点では、排出源を区別する「タグトレーサー法」をSLCFの主要成分であるBCに応用し、中国排出量の過大評価を指摘した。また、都市等からの人為排出を扱えるようNICAM等モデルの高解像度化を進め、東京や世界の主要都市からの排出について観測や衛星データとの比較検討を行った。合わせて、インベントリの高解像度化にも取り組んだ。PJ3では、今後、観測で検証された最新の排出量を組み込んで気候・大気質変動の再現と予測シミュレーションを行う地球システムモデルMIROCにおいて、新しく予報型降水スキームを導入した温暖化実験を行い、観測と比較して検証した。また、SLCFでもあり雲や降水過程と関係するエアロゾルについて湿性沈着スキームを調べ、雲内洗浄の取り扱いが重要であることが分かった。その他、北極におけるBC濃度・分布にアジアの排出インベントリの不確実性が及ぼす寄与が確かめられた。総じて、降水・雲及びエアロゾルを中心に、排出量や物理・化学過程の検証と高度化といった要素技術の開発を進めた。

2.1.1 地球規模における自然起源及び人為起源 GHG 吸収・排出量の定量的評価

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA100

〔担当者〕 ○伊藤昭彦（地球システム領域）、丹羽洋介、平田竜一、梁乃申、荒巻能史、寺尾有希夫、遠嶋康徳、斉藤拓也、梅澤拓、奈良英樹、森野勇、野田響、大山博史、八代尚、吉田幸生、染谷有、齊藤誠、仁科一哉、町田敏暢、笹川基樹、高尾信太郎、高橋善幸、白井知子、三枝信子、岡寺智大、小野寺崇、花岡達也、花崎直太、SUN Lifei、THI NGOC TRIEUTRAN、田上雅浩、宮内達也、YIN Shuai、村上和隆、ZHAO Xin、小端拓郎、所立樹、清野友規、Nyein Chan、中岡慎一郎

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動・大気質研究プログラムにおいてプロジェクト1を担当する。地球規模における人為起源・自然起源の温室効果ガス（GHG: CO₂, CH₄, N₂O）吸収・排出に関して観測とモデルから多面的な研究を行い、GHG動態を解明し収支を評価するための各種解析を実施する。アジア太平洋域で熱帯から極域をカバーする広域観測ネットワークを確立し、そこで得られた各種精密測定データと先端的モデルを用いて、高い精度で地球規模でのGHG収支評価を達成することを目的とする。

日本が掲げる2050年までの実質ゼロエミッション達成、およびUNFCCCパリ協定の目標達成に向けて科学的根拠となる知見を提供する。地球規模での大気中GHG濃度およびアジアを中心とする国地域スケールでのGHG収支を精密に把握し、排出削減の達成状況など気候変動政策の実効性評価に貢献する。IPCC第7次評価報告書および2023年より5年毎に実施予定であるパリ協定のグローバルストックテイクへの貢献を推進し、温暖化予測に用いられる気候モデルや対策検討に用いられる統合評価モデルの検証・高度化に寄与する。

〔内容および成果〕

地上、航空機、衛星などの観測プラットフォームを拡充し、自然起源の温室効果ガス（GHG）およびグローバルな GHG 収支に関する高精度なデータを提供する体制を構築した。関連する外部資金課題と連携しつつ、2023 年に実施される第 1 回グローバルストックテイクに提供するためのマルチスケール GHG 収支評価を進めた。具体的な成果として、以下のものが挙げられる。陸域・海洋 GHG 研究では、貨物船観測から東京・伊勢・大阪の三湾が沿岸域としては世界で有数の CO₂ 吸収域であることを明らかにした他、2015 年エルニーニョ時の民間航空機と貨物船舶を組み合わせた観測データと NICAM モデルを用いた逆推計手法により、東南アジアの泥炭・森林火災が日本の年間排出量に匹敵する CO₂ を放出していたことを明らかにした。GHG 観測の展開・精度向上の面では、インド・バングラデシュにおける GHG 濃度と同位体比の観測から、アジアモンスーンや農業活動が CO₂ 変動の支配要因であることを明らかにした他、アフリカでは初となる地上 GHG 観測を継続、衛星観測やモデルデータと比較した。窒素循環の面では、河川に着目した東シナ海の窒素汚染を数値モデルで評価した他、全球窒素データベースの相互比較を行い、今後の展開に向けて基礎が固まった。

〔備考〕

東北大学、北海道大学、宇宙航空研究開発機構、産業総合技術研究所、農研機構、海洋研究開発機構、気象研究所、千葉大学

〔関連課題一覧〕

[2123BA013]	地上観測・航空機による大気中の GHG 動態の把握.....	156
[2021AN002]	航空機多成分観測によるアジア域の GHG 複合トップダウン解析.....	161
[2021AN003]	南アジア・東南アジア域のメタン排出源の起源別安定炭素同位体調査.....	139
[2022AO001]	高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築.....	230
[2125AS150]	衛星観測に関する事業.....	111
[1821BA003]	GOSAT-2 と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究.....	155
[2123BA006]	排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づく GHG 収支評価.....	154
[2123BA009]	大気モデルを用いた観測体制検討と GHG 収支評価.....	161
[2125BA003]	短寿命気候強制因子による環境影響の緩和シナリオの定量化.....	284
[1721BB001]	海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出.....	132
[1721BB002]	西シベリア雪氷圏におけるタワー観測ネットワークを用いた温室効果ガス収支の長期変動解析.....	146
[1822BB001]	地球温暖化がアジア・太平洋地域における大気質および海洋沈着に及ぼす影響の長期観測.....	153
[1923BB001]	地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測.....	157
[2125BB001]	日本海の海洋構造及び生態系への温暖化影響把握を目的とする長期観測網の構築.....	132
[2125BB002]	民間航空機を利用した大都市から全球までの温室効果ガス監視体制の構築.....	140
[1721CD003]	海氷下の生態系と物質循環の相互作用.....	149
[1820CD002]	全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測.....	159
[1820CD013]	多重同位体標識窒素化合物 (MILNC) による超高精度窒素循環解析.....	160
[1921CD008]	マルチスケール二酸化炭素逆解析のための長期 4 次元変分法システムの開発.....	162
[1921CD022]	時間方向並列化と連成カプラを用いた超高解像度・長期気候シミュレーションの革新.....	165
[1921CD023]	計算+データ+学習融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法.....	166
[1923CD002]	熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響.....	163
[2022CD028]	食物網構造と CO ₂ ガス交換のカップリングによる浅海域における炭素循環の統一的理解.....	158
[2023CD003]	南大洋季節海水域における糞粒様渦鞭毛虫の動態と生態学的役割.....	150
[2123CD006]	土壌炭素のターンオーバー速度に関する陸域モデルの改良.....	135
[2022KA001]	資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減.....	160
[2121KC001]	防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測.....	167
[1821ZZ002]	東アジアにおける地表オゾン濃度増加の解明に向けた VOC の化学種別連続観測.....	145
[1921CD021]	海氷融解期の植物プランクトン分類群の違いは鉛直的な炭素輸送効率に影響するの？.....	150

2.1.2 地域・国・都市規模における人為起源 SLCF 及び GHG 排出量の定量的評価

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA101

〔担当者〕 ○町田敏暢（地球システム領域）、寺尾有希夫、奈良英樹、遠嶋康徳、斉藤拓也、梅澤拓、猪俣敏、杉田考史、池田恒平、藤縄環、西澤智明、日暮明子、神慶孝、森野勇、大山博史、八代尚、丹羽洋介、齊藤誠、中島英彰、笹川基樹、平田竜一、白井知子、畠中エルザ、黒川純一、茶谷聡、五藤大輔、MUELLER Astrid、DENG Yange、坂田昂平、FREY Matthias Max、谷本浩志

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動・大気質研究プログラムにおいてプロジェクト2を担当する。SLCF（BC、CO、NO_x、CH₄）およびGHG（CO₂）について、国際的な評価報告書の基礎であるとともに、世界各国で気候や大気質の再現ならびに予測モデリングに使われている排出インベントリの不確かさや相対的信頼性を複合的に診断し精度を向上させる。

本プロジェクトは、特にアジア地域、中でも国および都市スケールにおけるSLCFならびにGHGについて、人為起源排出源からの排出量を定量的に評価し、公式排出インベントリ等の検証に向けた道筋を作ることを目的とする。一連の研究を通じて、アジアで課題となっている気候変動対策と大気汚染対策の共便益を推進するための科学的根拠となる知見を提供するとともに、国内および国際的なインベントリの実務者との連携を図り、社会経済分析に有機的に繋げることで、脱炭素化や脱窒素化の面でアジアにおける気候・大気質の安定化に向けた対策提言の端緒を開く。

〔内容および成果〕

日本国内の大都市を対象にしたSLCFの新規観測は、地上・船舶・航空機プラットフォームの整備を急ピッチで進めた。同時に、これまで継続してきたGHG観測データを用いてコロナ禍に注目した解析を行い、東京都や中国からのCO₂排出の減少量を算出した。解析手法の点では、GHG-SLCFの同時観測を活かしNO₂観測を援用してCO₂排出量を高精度に推計する手法を開発・実証した。モデリングの点では、排出源を区別する「タグトレーサー法」をSLCFの主要成分であるBCに応用し、中国排出量の過大評価を指摘した。また、都市等からの人為排出を扱えるようNICAM等モデルの高解像度化を進め、東京や世界の主要都市からの排出について観測や衛星データとの比較検討を行った。合わせて、インベントリの高解像度化にも取り組んだ。

〔関連課題一覧〕

[2123BA013] 地上観測・航空機による大気中のGHG動態の把握.....	156
[2021AN002] 航空機多成分観測によるアジア域のGHG複合トップダウン解析.....	161
[2021AN003] 南アジア・東南アジア域のメタン排出源の起源別安定炭素同位体調査.....	139
[2022AO001] 高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築.....	230
[2125AS150] 衛星観測に関する事業.....	111
[1821BA003] GOSAT-2と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究.....	155
[1921BA007] 静脈系サプライチェーンマネジメントのための情報通信技術の導入可能性と効果分析.....	287
[2123BA006] 排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づくGHG収支評価.....	154
[2123BA009] 大気モデルを用いた観測体制検討とGHG収支評価.....	161
[1822BB001] 地球温暖化がアジア・太平洋地域における大気質および海洋沈着に及ぼす影響の長期観測.....	153
[2125BB002] 民間航空機を利用した大都市から全球までの温室効果ガス監視体制の構築.....	140
[1921BA014] 建物エネルギーモデルとモニタリングによる炭素排出量・人工排熱量の高精度な推計手法の開発....	155
[1921CD008] マルチスケール二酸化炭素逆解析のための長期4次元変分法システムの開発.....	162
[1921CD029] 山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明.....	151
[2123BA002] 光化学オキシダント生成に関わる反応性窒素酸化物の動態と化学過程の総合的解明.....	153
[2123CD005] 東アジアにおけるブラックカーボン排出インベントリの総合的検証と高精度化.....	134
[2123CD008] 赤外分光法による大気中イソプレンの動態と大気質への影響の長期変動に関する研究.....	165

[1921BA015] 国際観測網への発展を可能とする GOSAT-2 の微小粒子状物質及び黒色炭素量推定データの評価手法の開発... 152
 [1821ZZ002] 東アジアにおける地表オゾン濃度増加の解明に向けた VOC の化学種別連続観測 145
 [1923CD002] 熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響 163

2.1.3 最新の排出量評価等を考慮した気候・大気質変動の再現及び将来予測の高精度化

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA102

〔担当者〕 ○小倉知夫（地球システム領域），池田恒平，永島達也，五藤大輔，秋吉英治，塩竈秀夫，廣田渚郎，横島徳太，谷本浩志，猪俣敏，江波進一，石崎紀子，伏見暁洋，佐藤雄亮，林未知也，山下陽介

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

気候変動・大気質研究プログラムにおいてプロジェクト3を担当する。気候と大気質の変動に対する緩和策や適応策の策定および効果検証をより確かなものにするため、その主要なツールである地球システムモデルの特性の理解と高度化を進め、最新の排出量データを導入する。以上により、過去の気候・大気質変動の再現性を向上させると共に、パリ協定における2℃/1.5℃目標の達成可能性の検証など、将来の気候・大気質変動の予測を高精度化する。

〔内容および成果〕

近年、気候モデルMIROCにおいて、落下する雨と雪に関わる物理過程の計算方法が改良された。そこで、改良後のモデルを用いて気候予測シミュレーションを行った場合、従来のMIROCと比べて結果がどのように変わるのかを調べた。その結果、CO₂ 倍増による地表気温の上昇幅は20%増加することが分かった。その理由は、温暖化に伴い雲の高さが上昇して地表気温の上昇を促進する正のフィードバックが、従来のMIROCより強く働くためであった。

また、大気質のシミュレーション結果に不確実性が生じる要因を理解するため、ダイヤモンド格子の領域版NICAMを用いて、福島原発事故に伴う放射性セシウムの輸送の再現シミュレーションを行った。その結果、モデルの中で雲内洗浄を表現する定式化の違いにより結果が大きくばらつく様子が確認できた。以上のことから、大気質のシミュレーションを改善するには雲内洗浄の定式化を現象の素過程に立ち返って精緻化することが重要であることが分かった。

さらに、東アジアのブラックカーボン（BC）排出量推計に不確実性があることがプロジェクト2で明らかになったことを受けて、そのような不確実性が北極圏のBC濃度に及ぼす影響をシミュレーションにより調査した。その結果、冬季には約3倍ものBC濃度差が見られた。従って、BCによる北極の気候への影響評価を高精度化するにはBC排出量の精緻化が重要であることが分かった。

加えて、成層圏において重要な変動要因である成層圏準2年周期振動（QBO）と太陽活動の11年周期変動が北極域のオゾン量とどのように関係するのかを調査した。その結果、QBOが西風相、太陽活動が極小期の時に春先のオゾン量が少ない傾向が見られた。オゾン量が平年より少なくなる仕組みとしては、大気中の輸送の寄与が大半を占めており、化学反応の寄与は1~2割に留まることが分かった。以上のことから、今後も観測を継続して事例数を増やせば、春先の大規模オゾン破壊を事前予測できる可能性が示された。

〔備考〕

名古屋大学の須藤健悟教授、岡山大学の道端拓朗准教授と連携して研究を実施する。

〔関連課題一覧〕

[2021AN001] 航空機ジェットエンジンからのオイルナノ粒子の排出実態の解明 211
 [1921BA006] 温暖化に伴う日本域の異常天候に関するストーリーラインの影響評価・適応研究への連携研究 134
 [1923CD001] 階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価 232
 [2022BA007] 国際連携による航空機ジェットエンジン排ガス測定と粒子生成メカニズムの解明 210
 [2125BA001] 高分解能気候モデルを用いた短寿命気候強制因子による気候変動の定量的評価 231
 [1921CD015] 極域オゾンと中高緯度渦熱フラックスとの線形関係の理論的解明 131

[2022CD004]	気候モデルにおける対流表現と雲フィードバック・気候感度の関係	163
[2123CD007]	降水量の将来変化予測の不確実性低減に関する研究	146
[1721CE001]	気候感度に関する不確実性の理解と低減	143
[2023CD002]	高解像度モデルによる水蒸気とオゾン層破壊物質の下部成層圏への輸送プロセスの解明	131
[2125BA005]	短寿命微量気体による気候変動の定量的評価	229

2.2 物質フロー革新研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP020

〔担当者〕 ○南齋規介（資源循環領域）

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

資源の持続的利用に向けたライフサイクル全体を通じた、物質フローの評価と改善に係る研究に取り組む。多様な経済主体間の連鎖的な物質利用を経済社会の物質フローとして観察し、資源採掘から再生・廃棄に至る物質のライフサイクル全体を通じた社会蓄積と環境排出に着目し、地球環境と人類社会の健全化の実現に向けた物質フローの重要な変革要素を解明し、その対策評価を行う。これらの取組により、物質フローの転換経路を解明する科学的知見を総合的に集積し、資源生産性の向上に貢献するとともに、物質ライフサイクルに関わる多様な経済主体が物質フローの長期革新戦略を講じる潮流を社会に築くことを支援する。

〔内容および成果〕

プロジェクト1（物質フローの重要転換経路の探究と社会的順応策の設計）、プロジェクト2（物質フローの転換と調和する化学物質・環境汚染物管理手法の開発）およびプロジェクト3（物質フローの転換に順応可能な循環・隔離技術システムの開発）を実施し、各プロジェクト欄に記載の成果を得た。物質フロー革新研究プログラムのホームページ（mf.nies.go.jp）を開設し、学術論文の成果を中心に英語での発信を行った。

2.2.1 物質フローの重要転換経路の探究と社会的順応策の設計

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA103

〔担当者〕 ○中島謙一（資源循環領域）、南齋規介、渡卓磨、小出瑠、山野博哉、角谷拓、竹内やよい、花岡達也、茶谷聡、CHENG Yingchao、畑奨、鬼頭みなみ、高柳航

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

物質フローに起因する環境・社会影響を解析する物質フロー・ネクサスモデルを構築し、物質フローの変革方向性と科学的目標の究明を行い、変革の変遷過程における社会順応策を消費、サプライチェーンおよびインフラに着目して提示する。研究を通じて、プラネタリーヘルスの実現に向けた物質フローの変革に関する科学的知見の集積化と発信に取り組む。モデルにより2100年までの将来シナリオの定量的描画、科学的目標としての許容物質利用量（物質バジェット）の設計に取り組む。シナリオは現世代と将来世代の公平性や高所得国と低所得国の優先性などを配慮し複数作成する。また、シナリオに対する消費者と社会の順応策を検討するため、消費とインフラ整備・更新の相互作用と製品サービスシステムの導入に注目した消費行動モデルを開発し、消費と物質利用の分離メカニズムを解析する。上記を通じて、プラネタリーヘルスの実現に向けた物質フローの変革に関する科学的知見を集積し、それらを取りまとめてオピニオンペーパーを作成・発信することにより、生産および消費者による科学的目標に基づく物質フロー管理の実践を支援する。

〔内容および成果〕

本年度は、[1] 脱炭素社会の実現に向けた物質の削減目標、[2] カーボンフットプリント・消費の順応策のリスト化、[3] 消費者責任に基づく人健康影響の定量化を達成した。[1] では炭素制約下での社会蓄積としての一人当たり金属利用可能量は約7トンであり、これは日本を含む高所得国の現状（約12トン/人）を大きく下回る事、脱炭素生産技術の開発と共に物質利用効率の向上による脱物質化が不可欠と指摘した。[2] ではライフスタイル転換によるカーボンフットプリント削減効果を国内主要52都市別に定量化した。自治体の脱炭素政策などに活用できる都市別フットプリントと対策の優先順位を可視化し、選択肢によっては削減効果が最小と最大の都市では、5倍の差（例：ライドシェアリングによる効果：192～851kgCO₂e）があることから地域にあった対策の優先順位付けの必要性が示唆された。[3] ではG20全体の消費

が世界に誘発する PM2.5 の曝露により年間約 200 万人の早期死亡者が生じ、日本の消費は約 4.2 万人の早期死亡者を国内外で引き起こすが、死亡者の 74% は国外死亡者であることを解明した。日本では、従来の生産側よりも消費側に対する大気汚染管理を展開することで早期死亡者の減少に大きく貢献できることを指摘した。

〔関連課題一覧〕

[2123CD011]	循環経済へ向けた製品サービスシステム普及の消費者行動・政策介入シミュレーション	178
[2122AV002]	資源・炭素フットプリントの把握と行動変容のための消費者向けオンラインツールの概念設計	65
[2125AX148]	資源循環領域におけるデータベースの更新・拡張及び国際連携	72
[2023BA001]	有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発	185
[1921CD006]	世界の持続可能な食料生産と消費の実現に向けた政策を支援する環境ホットスポット分析	187
[1921CD024]	希少合金元素の高効率リサイクルを目指した多元物質ストック・フロー解析モデルの開発	186
[2023CD006]	消費行動分析・生産性分析・サプライチェーン分析を統合した二酸化炭素排出評価	188
[2122CD002]	小規模金採掘 (ASGM) 実施国への不適切な水銀貿易の検出法の開発	184
[2124CD002]	地球の環境容量と整合する資源フロー・ストック・生産性目標の開発	190
[2024KA001]	革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発	171
[2123KA001]	資源循環型社会構築に向けたアルミニウム資源のアップグレードリサイクル技術開発	191
[2123TZ002]	リソースロジスティクス解析システムの構築	191

2.2.2 物質フローの転換と調和する化学物質・環境汚染物管理手法の開発

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA104

〔担当者〕 ○小口正弘（資源循環領域）、石垣智基、稲葉陸太、梶原夏子、肴倉宏史、鈴木剛、寺園淳、松神秀徳、阿部夏季、高橋勇介、田中厚資、BACK Seungki、HAM Geun-Yong、中山忠暢

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

新たな物質フローへの転換と両立する化学物質・環境汚染物管理の実現を支援するため、物質利用・循環においてその阻害となりうる化学物質・環境汚染物の存在や環境排出とその要因の同定、除去に向けた方策提示のための枠組みと分析手法、分析事例を提示することを目的とする。具体的には、化学物質・環境汚染物の存在や環境排出が新たな物質利用・循環の阻害となりうる箇所及び要因の同定と除去に向けた方策提示のための枠組みと分析手法の提案、プラスチック、耐久消費財等の金属含有製品、土石系副産物の循環利用における重金属、POPs（BFRs、PFAS 等）等の化学物質、環境汚染物としての海洋プラ・マイクロプラを対象とした事例分析を行う。個別事例において新たな物質利用・循環の阻害要因の同定と除去に向けた方策を提示するとともに、事例分析を通じて提案する枠組みと分析手法の有効性を検証する。これらを通じて、新たな物質循環の実現と両立する化学物質・環境汚染物管理のあり方を提示するための科学的検討体系の確立により、統合的な物質循環・化学物質管理政策へ貢献する。

〔内容および成果〕

本年度は、[1] 循環の阻害要因となりうる化学物質の抽出、[2] 製品・廃棄物の阻害要因物質の含有実態の把握と分析法開発について成果が得られた。[1] ではプラスチックについて欧州化学品庁のプラスチック添加剤リストおよび政府系文書等のレビューから臭素系難燃剤、塩素化パラフィン、可塑剤（フタル酸エステル）、紫外線吸収剤（UV-328）等、土石系副産物については EU、米国、豪州、カナダ、韓国および WHO の基準項目および基準値の整理からアンチモン、バリウム等が将来の循環の阻害要因となりうる物質として抽出された。[2] では 500 以上のプラスチック消費者製品の臭素系難燃剤の含有実態を調査し、その 1 割程度において DeBDE が難燃性の付与には不十分な濃度レベル（35-10,000 mg/kg）で検出されたことから、プラスチックの再生を通じた製品への混入が示唆された。また、PFOA 関連物質を含む 73 種のフッ素系界面活性剤の廃棄物・使用済み製品分析法と、フッ素ポリマー側鎖の加水分解処理による PFOA 関連物質の副生成能の分析法を開発した。これを用いて撥水撥油剤の市販品を分析し、2011 年販売品から国際的な濃度基準提案値

50mg/kg を超過する PFOA 関連物質の含有を確認するとともに、2011 年と 2021 年販売品の両方で基準提案値を超過する PFOA 関連物質を生成する製品を確認した。

〔備考〕

愛媛大学、東京大学、山形大学、横浜国立大学、産業技術総合研究所、地方環境研究機関、ハノイ科学大学

〔関連課題一覧〕

[2123AH002] 河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究..... 180

[2123BA004] 新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理を目的とした廃棄物発生実態と処理分解挙動の解明..... 188

[2125AV101] 持続可能な資源循環を支える先導的基盤技術の開発..... 66

[2125AW102] 廃棄物処理処分技術の適合化ならびに高度化に関する研究..... 69

[1921BA010] PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築..... 175

[1921BA012] 新規 POPs 含有プラスチック廃棄物の環境上適正な管理に向けた国際的な分析技術基盤の整備..... 176

[2023BA001] 有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発..... 185

[2123BA005] リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案..... 184

[2123BA011] 海洋プラスチックの劣化・微細化試験法の作成と、含有化学物質による影響を含めた実態の解明.... 182

[2125BA002] 3R プラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築..... 172

[2125BE001] 点源からのマイクロプラスチック排出量の評価と流出抑制技術の開発（S-19-3(1)）..... 181

[1921CD024] 希少合金元素の高効率リサイクルを目指した多元物質ストック・フロー解析モデルの開発..... 186

[2023CD004] 残留性有機汚染物質の包括網羅分析に基づくマスバランス解析と生態リスクの時系列評価..... 181

[2122CD002] 小規模金採掘 (ASGM) 実施国への不適切な水銀貿易の検出法の開発..... 184

[2024KA001] 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発..... 171

[2121KZ003] 化学物質に対する遮水シートの遮蔽性能とメカニズム、及び経年劣化に関する基礎的研究..... 170

2.2.3 物質フローの転換に順応可能な循環・隔離技術システムの開発

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA105

〔担当者〕 ○小林拓朗（資源循環領域）、河井紘輔、飯野成憲、倉持秀敏、尾形有香、石垣智基、石森洋行、由井和子、元木俊幸、WU Jiang, LI Yemei, 北村洋樹, SUTTHASIL Nopparit, 山田正人, 遠藤和人, MO Jialin, 三浦拓也

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

生産側の物質フローの転換との円滑な接続を志向した、廃棄物処理・処分側におけるプラネタリーヘルスの実現に資する技術・システム及びその転換方策の提示に向け、炭素ネガティブ排出に繋がるカーボンリサイクル技術・システム及び物質循環の安全性を確保するための隔離技術の開発並びに社会的要素も勘案しつつ技術の実現のためのコスト、政策的仕組みを含めた廃棄物処理・処分技術等の転換ロードマップを策定することを目的とする。サブテーマ1「革新的転換に必要な循環等技術システムの選定、評価及び転換方策」では、物質フローの転換を踏まえ、廃棄物の視点から必要な循環利用、適正処理、有害物質の隔離等の技術システムを提案とその導入シナリオの策定し、廃棄物処理システムの転換経路（時期、場所、規模）を探索する。サブテーマ2「炭素ネガティブ排出型循環技術・システムの開発」では、既存の廃棄物をバイオベース、かつ炭素ネガティブ排出な物質フローへ転換させるために必要な循環技術とそれらを統合したシステムの開発を行い、並行して環境汚染物等の排出抑制・無害化の実現も目指す。サブテーマ3「物質循環の安全性を担保する長期保管・隔離・処分技術」では、全球規模での物質循環の安全性を確保する上で、有害物質を適切に環境から隔離するための長期保管および処分技術を開発する。以上の研究を通じて廃棄物処理の視点から生産と消費のあり方を提示し、2050年の脱炭素社会実現に向けたビジョンを提示する。炭素ネガティブ排出に係る技術システムについては、特にゼロカーボンシティ宣言している自治体に向け、作成するロードマップと併せて、企業と連携して自治体の策定する関連計画への組み込みを促進する。また、有害物質管理に係る地域の安全性及び全球排出量削減に寄与する長期保管・処分技術シ

システムを確立する。既存の特別管理廃棄物の適正管理・遮断型処分の安全確保に関する抜本的な見直しに貢献する。

〔内容および成果〕

本年度は、(1) 廃棄物処理の脱炭素化に向けた炭化物非燃焼利用の阻害要因、(2) 長期挙動予測モデルを使った有害物質の安定隔離に寄与する要因の特定に関する課題に取り組んだ。(1) では、バイオプラへの転換も意識して、処理品目ごとに熱分解挙動と反応速度パラメータを実験的に把握し、生分解性プラ及びバイオマス群は非生分解性プラより炭化温度が 200℃程度、活性化エネルギーも 1桁程度低く、非生分解性プラを除くことで、より脱炭素化に適した処理に繋がる可能性を示した。また、バイオマスと生分解性プラとの混合熱処理は、炭化物の比表面積をバイオマス単独の場合の 2~4倍に増大させ、素材代替が処理生成物の質向上に繋がる可能性も示した。(2) では、遮断型処分場の施設構造の経年劣化、地震動を加味した鉛、クロムの挙動予測モデルを構築し、施設下部床板が構造上の弱点で、内部が処分された廃棄物由来の CO₂ に暴露される場合には地震動の有無に関わらず、10年後には亀裂が生じる結果となった。施設外への放出・環境移動を抑制するためには、構造物内部の保護および施設周囲への人工バリアの敷設等の対策が必要であることが示された。

〔備考〕

京都大学、エックス都市研究所、みずほ情報総研、神鋼環境ソリューション、栗田工業、農研機構

〔関連課題一覧〕

[2125MA001] 海面処分場における安定化評価手法調査ならび廃止に向けた検討業務.....	294
[2122AN004] 放射性物質をトレーサーとして用いた多孔質媒体中の水みち形成過程の解明.....	169
[2125AV101] 持続可能な資源循環を支える先導的基盤技術の開発.....	66
[2125AW102] 廃棄物処理処分技術の適合化ならびに高度化に関する研究.....	69
[2125AX148] 資源循環領域におけるデータベースの更新・拡張及び国際連携.....	72
[1921BA011] 人口減少・高齢化地域における一般廃棄物の持続可能な処理システムの提案.....	177
[2123BA008] 先が読めない廃止期間を、半物理・半統計的に評価するための最終処分場エミッションモデルの構築.....	169
[2123BA012] 脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価.....	186
[2125BA002] 3R プラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築.....	172
[2020CD001] ごみ組成の変化に対応した焼却施設の安定運用、焼却残渣の有効利用に関する研究.....	295
[2022CD007] 脂肪酸結晶と生物膜の複合凝集物を利用した廃油脂混合オンサイトメタン化システム改善.....	178
[2022CD023] 非晶質シリカを用いた焼却飛灰安定化と有害重金属の鉱物学的不溶化.....	178
[2122CD001] 指定廃棄物の放射性 Cs 適性制御に資する溶出促進と嫌気性リーチングシステムの開発.....	172
[2121KZ003] 化学物質に対する遮水シートの遮蔽性能とメカニズム、及び経年劣化に関する基礎的研究.....	170
[2126TH001] 生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサホロビオン資源価値の包括的開拓.....	174

2.3 包括環境リスク研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP040

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、小池英子、中島大介、今泉圭隆、大野浩一

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

推進戦略に基づき、化学物質等の包括的なリスク評価・管理の推進に係る研究に取り組む。

具体的には、人間活動に起因する化学物質の大部分を評価・管理するため、対象物質を製造・使用されている全懸念化学物質に広げることを目指すとともに、脆弱な集団や生活史の考慮、包括的計測・数理モデル群の高度化等により、これまで定量化が困難であった影響・リスクの評価を行う。

これらの取組により、包括的な健康リスク指標及び生態リスク指標の構築に貢献するとともに、リスク評価に関する事業等を通じて環境省等が実施する化学物質等の汚染要因の管理方策の策定・改正に貢献する。

〔内容および成果〕

プロジェクト1からは、包括健康リスク指標の提案に向け、化学物質の免疫系や脳神経系、代謝・内分泌系、呼吸器・循環器系への影響や生殖毒性等に関する科学的知見を収集・整理するとともに、これらの毒性に関連する疾患等をエンドポイントに、実環境での曝露や脆弱性を考慮した健康有害性評価に関する研究に着手し、基礎的なデータを取得した他、一部メカニズム解析の進展といった成果も得られた。

プロジェクト2からは、福島県沿岸・沖合におけるフィールド調査の結果、クルマエビ類（サルエビとキシエビ）の幼生がほとんど採集されないなど、甲殻類の再生産不全の可能性がさらに高まった。また、ゴムタイヤに添加される酸化防止剤の代謝物で、米国北西部のギンザケの大量死との関係がある6-PPDキノンについて、メダカやゼブラフィッシュ、オオミジンコなどを用いて水生生物の種間感受性が明らかになった。

プロジェクト3からは、甲状腺ホルモン受容体（TR）に結合して内分泌かく乱を引き起こす物質を念頭に、チロキシンに類似した構造を有する物質を選択的に捕集する分子鋳型の開発を進め、TR結合活性/非活性物質の分離の可能性が示された。

プロジェクト4では、用途情報の収集と解析を進めた。また、水銀全球モデルを用いて将来予測を含む長期的なシミュレーションを実施するためのデータ整備とモデル構築を進め、主要なモデルパラメーターであるメチル水銀の分解速度に関する実験的なデータを得た。陽イオン界面活性剤の底質吸着及びパーフルオロアルキル酸の底生物移行に関する新規パラメータを測定した。

プロジェクト5からは包括健康リスクと包括生態リスク指標の提案に向けて、全プロジェクトリーダーを含むメンバーによるワークショップを開催し、既存の化学物質環境リスク評価手法の整理と包括的なリスク評価に関連する手法についての検討に着手した。化学物質の構造及び有害性作用機序の類似性に基づいてグループ化し評価する組成物アプローチ手法をベースに包括的な評価を検討することを方向性の一つとした。

包括健康リスク指標の提案のため、脆弱性を考慮した健康有害性評価の導入に向けてプロジェクト1と5が連携して進めた。また、プロジェクト2においてミジンコや藻類など生態影響が検出された河川水試料について、プロジェクト3と連携してマルチターゲット、ノンターゲット分析を試みた。プロジェクト5においては、全プロジェクトリーダーが参加し包括的リスク指標の提案に向けたワークショップを開催している。また、本研究プログラムの全プロジェクトリーダーと環境省化学物質管理関連部局の有志により、全懸念化学物質のライフサイクルにおける環境リスクの最小化に向けた連携会議を立上げ意見交換を開始した。

2.3.1 実環境および脆弱性を考慮した健康影響の有害性評価に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA111

〔担当者〕 ○小池英子（環境リスク・健康領域）、柳澤利枝、鈴木武博、岡村和幸、古山昭子、藤谷雄二、宇田川理、梅津豊司、前川文彦、伊藤智彦、TIN-TIN-WIN-SHWE、山崎新、石堂正美、黒河佳香

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

化学物質の健康影響は、曝露量や感受性の違いにより異なるが、実社会における影響把握には未だ知見が不十分であり、未解明な点が多く残されている。本研究では、化学物質をはじめとする環境要因に起因する生涯・将来世代の健康影響について、定量的評価が容易ではない疾患等をエンドポイントとし、実環境での曝露や脆弱性を考慮した健康有害性評価を実施する。これにより、化学物質曝露と疾患等への影響との関係を明らかにするとともに、メカニズムに基づく影響指標を同定し、新たな評価・予測法を提案する。

〔内容および成果〕

包括健康リスク指標の提案に向け、化学物質の免疫系や脳神経系、代謝・内分泌系、呼吸器・循環器系への影響や生殖毒性等に関する科学的知見を収集・整理するとともに、これらの毒性に関連する疾患等をエンドポイントに、実環境での曝露や脆弱性を考慮した健康有害性評価に関する実験的研究に着手し、基礎的なデータを取得した他、一部メカニズム解析も実施した。

具体的には、疾患・病態等をエンドポイントとした健康有害性情報を整理するためのフォーマットを作成し、本年度はビスフェノール類（BPA、BPS、BPF、BPAF等）を対象とした情報収集を行い、定量的評価の可否を含めた検討のための整理を進めた。実験的研究においては、以下の成果を得た。

アレルギー疾患をエンドポイントとした研究では、ビスフェノール S の経口曝露によるアレルギー性喘息マウスモデルの肺炎症の増悪に関する詳細な解析を実施した結果、肺組織における IL-5 等の炎症関連因子や抗原特異的抗体の産生増加、二次リンパ組織の免疫細胞活性化等を介する可能性と曝露用量により異なる作用を示す可能性を見出した。加えて、ビスフェノール F の経口曝露による影響評価も開始した他、新たなアレルギー性喘息モデルの作製にも着手した。また、今後、高齢者を対象とした研究を実施するにあたり、老化促進マウス（SAMP8）の記憶・学習障害や筋力・運動能に関する基礎データの取得を行った結果、正常老化マウスに比し握力低下が観察された。

脳神経系への影響をエンドポイントとした研究では、l-menthol の精神刺激様作用、臭素化ダイオキシンの一種である tetrabromodibenzofuran の発達神経毒性影響について以下の進展をみた。l-menthol はドパミン・トランスポーターへの作用、線条体でのドパミン神経伝達促進、線条体神経細胞活性化を通じ、マウス移所運動活性増加作用を発揮することが示唆された。発達期に曝露された tetrabromodibenzofuran は、肝臓における分泌性タンパク質である Tff3 の発現を減少させることを介して、脳の発達に影響を及ぼす可能性が示唆された。また、神経系細胞株および初代培養細胞系による神経毒性解析による検討を開始した。

将来世代影響をエンドポイントとした研究では、実環境大気中高濃度 PM2.5 への妊娠期曝露が子に与える影響について、ヒト臍帯血における DNA メチル化変化を検討しており、産まれた子の性差に関する解析を開始した。また室内空気汚染の影響評価において、各世帯の個人曝露は検討中であるが、木炭を使用した家庭用調理コンロから放出される PM2.5、PM10 の濃度は、電気およびガスストーブより有意に高い結果であった。さらに、生殖細胞・妊娠期・新生仔期のビスフェノール類を含む道路粉塵曝露を想定して次の成果を得た。交差点における大気中粒子状物質を粒径別に捕集し、道路粉塵としての大気中濃度や、PM 質量濃度に対する寄与率を明らかにして現状把握をした。妊娠期・新生仔期マウスにディーゼル排気粒子 100 μg/m³ を吸入曝露後の高脂肪食摂餌により、血中総コレステロールの増加とアンジオテンシン変換酵素の発現亢進が認められたことから、妊娠期・新生仔期のディーゼル排気曝露がビスフェノール類と同様に心血管疾患リスクに影響を与えることが示唆された。また、雌生殖細胞の発育過程における化学物質への感受性変化の解明に向け、(i) タンパク分解系抑制によるタンパク毒性ストレス誘導系、(ii) 熱ストレス系、(iii) 穿刺による物理ストレス系を用いてマウス卵子の感受性を調べた。その結果、(i)・(ii) において低分子ユビキチン様修飾因子の蓄積を生じる共通の応答性が見出されたが (ii) では減数分裂再開前が顕著に脆弱性を示した。一方で (iii) では、減数分裂再開後が顕著に脆弱性を示した。

〔備考〕

兵庫医科大学、理化学研究所、国立成育医療研究センター研究所、早稲田大学、宇都宮大学、University of Medicine I, Yangon, Myanmar

〔関連課題一覧〕

[2122AN005] ヒ素曝露による肝細胞の細胞老化を介した肝発癌機序の解明 199

[2125AV009] 環境要因が疾患発症・病態進展に与える影響に関する基礎研究 76

[1921BX001] 金属類曝露がマウスの神経・行動発達に与える影響の解析 212

[1821CD001] 陽イオン界面活性剤使用による健康被害の実態解明に関する基礎研究 209

[1919CD002] マーケティング理論を用いた農地生態系の保全：食料生産とのトレードオフ解消に向けて 261

[1921CD003] 発達期に大気汚染物質曝露されたラットの自閉症様行動と神経炎症反応の関連性 206

[1921CD013] スギヒラタケの急性脳症事件の分子機構全容解明とその応用展開 212

[1921CD014] 発達期ダイオキシンと老年期の高次認知機能低下の関係性解明 213

[1921CD019] 深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発 262

[2022CD013] 環境化学物質による眼免疫活性化を介した新規アレルギー性炎症発症機構の解析 201

[2022CD020] 水生植物（水草）の体系の違いに着目した感受性分布（SSD）に関する研究 215

[2124CD004] 妊娠期ヒ素曝露による次世代精子ゲノムにおけるメチル化変化誘導メカニズムの解析 200

[2124CD006] ヒ素による代謝性疾患発症機構の解明を目指すフィールド・基礎融合研究 200

[2125CD005] 妊娠期PM2.5曝露により子に継承されるエピゲノム異常の解析：ミャンマー調査研究 204

[1921CD020] 人間行動に立脚した生物多様性保全の促進：フィールド実験による施策評価 262

2.3.2 脆弱性を考慮した生態系影響の有害性評価と要因解析に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA112

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、堀口敏宏、林岳彦、横溝裕行、児玉圭太、山岸隆博、渡部春奈、近都浩之、日置恭史郎、西森敬晃、中西康介

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

人間活動に起因する化学物質やその他の環境要因に起因する生態系影響を把握するために、沿岸域や河川流域における生物・環境調査や採取/採集した試料の化学分析・有害性調査等を実施し、生物の変化に関する要因解析に取り組む。また、その要因解析のために、高感受性種や生活史に着目した分子ないし個体レベルでの評価及び生態系影響評価のための新たな数理モデル開発に取り組む。

〔内容および成果〕

東京湾と福島県沿岸の定点における定期調査により、底棲魚介類群集の変遷を追跡するとともに、水温、溶存酸素濃度、栄養塩濃度などの水質項目や、放射性核種などの環境因子の分析を進め、その変動を調べた。このうち、福島県沿岸では、北部（相馬市沖）、中部（福島第一原発沖）及び南部（いわき市沖）の水深10、20及び30mに設定した9定点において2021年6月と2022年1月/2月に試験底曳き・環境調査（水・底質、動植物プランクトン、ベントス及び魚介類試料の採取/採集等）を実施し、各種試料を得た後、生物学的解析と化学分析を進めた。2012年10月以降、2021年までの結果を通覧すると、福島県沿岸では底棲魚介類の総重量密度の経年変化には一定の傾向がみられなかったが、総個体数密度は経年的に減少傾向にあり、特に、甲殻類や棘皮類、カレイ類等の魚類やジンドウイカを除くイカ類において減少傾向が顕著であった。一方、コモンカスベを除く板鰓類やフグ類等、増加傾向を示した魚種もみられた。これらの結果は、福島県沿岸の底棲魚介類の群集構造の変化を示唆する。

東日本大震災・原発事故後の福島県沿岸では底棲魚介類の複数の種で再生産（繁殖及び加入）阻害が生じている可能性があるため、上述のフィールド調査による種組成と密度の経年変化の追跡と合わせて、代表種の生活史特性の解析も進めている。具体的には、福島県沿岸16定点で2018年10月～2019年8月に隔月で実施した調査において採集された魚介類の性成熟及び食性解析を進めつつ、福島県沿岸・沖合の27定点で2020年7月～10月に実施したエビ類等幼生調査の試料解析を進めた。後者について、クルマエビ類（サルエビとキシエビ）の幼生がほとんど全く採集されなかったことが特

筆される。一方、サルエビとキシエビの2020年の成体密度は近年では相対的に高かったことから、成体の性成熟～幼生の成長・生残に至る過程のどこかが何らかの因子により阻害された可能性がある。このため、成体の性成熟及び生殖周期に関する組織学的解析と幼生密度の精密推定のための幼生試料の再検査を進めている。

また、2014年1月と7月に福島県沿岸の9定点で採集された底棲魚類の脊椎骨を用いて⁹⁰Sr分析を行い、その濃度の水域差及び種差を調べた。その結果、脊椎骨中の⁹⁰Sr濃度は、北部水域で低く、中部水域の10m地点と南部水域の10m～30m地点で高い傾向にあった。こうした水域差は、概ね、海水中⁹⁰Sr濃度を反映しているとみられた。一方、脊椎骨中⁹⁰Sr濃度の種差について、コモンカスベにおいて高い傾向がみられ、アカエイにおいても高値が検出された。すなわち、板鰓類（サメ・エイ類）で真骨類（スズキ目やカレイ目など）よりも脊椎骨中⁹⁰Sr濃度が高い傾向があった。その理由や要因を検討したところ、脊椎骨のSr/Ca比に種差があり、Ca濃度にはほとんど種差がみられない半面、Sr濃度には種差があり、板鰓類（サメ・エイ類）やウシノシタ類で高い傾向にあることがわかった。したがって、コモンカスベの脊椎骨中⁹⁰Sr濃度が高い要因の一つに脊椎骨のSr/Ca比の高さ、すなわち、エイ類におけるSr要求性が関与している可能性がある。

東北から九州まで全国各地の河川水30地点で採取した水試料について、継続してミジンコ・藻類に対する毒性試験を実施した。これらの水試料のうち毒性影響が顕著だった5地点程度について、医薬品や農薬、金属なども網羅的分析や、マルチターゲット分析と、個別の物質のミジンコや藻類に対する毒性試験結果や生態毒性に関する文献値を組み合わせることで、それぞれの物質の寄与率を調べた。予備的な調査では、亜鉛やニッケルなどの寄与が比較的大きく、100%を上回る地点も認められたため、総金属濃度ではなく、有機物濃度などで補正することで、Bioavailableな遊離態の濃度に変換して評価する必要がある。医薬品の寄与は比較的低かったが、地点によっては除草剤や殺虫剤の影響の寄与が比較的高い地点も検出され、今後は分画やノンターゲット分析、複合化学物質の積み上げによる評価より詳細な影響指向型の要因解析を進める必要がある。

また、脆弱性に着目した研究としては、ゴムタイヤに添加される酸化防止剤6-PPDの変化物である6-PPDキノンが、米国北西部のギンザケの大量死の原因物質であるとの文献が2020年に発表されたことから、この6-PPDキノンの種の感受性分布（SSD）に関する情報収集を実施した。その結果として、メダカやオオミジンコ、ゼブラフィッシュ胚に対する毒性は非常に弱く、このギンザケ特異的な毒性であることがわかった。さらに、疎水性化学物質の底質毒性について、各種の試験条件に加えてユスリカやヨコエビなどの種の感受性の違いに着目した解析をすすめるとともに、微細藻類や水生植物の各種に対する農薬等のSSDを求めるための実験を進めた。今後、さらに各生物の感受性の高い生活史に着目した慢性的な影響評価手法の確立を進めるとともに、これらの試験手法を用いて、多様な生物種を用いてその中で高感受性種を調べるSSDの手法を進めていく。

化学物質を含む人為的な環境かく乱要因が国内の河川生態系に与える広域影響を評価するために、河川環境に関する複数の公共データベースの情報を統合したビッグデータセットの構築作業に着手した。まず、国土交通省が提供する河川環境データベースにて公開されている、1991-2017年度における河川の底生動物の定量採集調査の実施地点及びその調査結果の情報を整理した。次に、環境省が提供する水環境総合情報サイトにて公開されている公共用水域の水質測定データの整理を行った。今後は、2006-2009年度分以外のニッケル濃度以外の水質項目を含む水質測定データ、及び他の公共データベース（例えば、国土交通省が提供する水質水文データベース）との統合作業を進め、複数の化学物質の生態影響を網羅的に評価する。

【関連課題一覧】

[1921AH005] 生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討	216
[2022AH001] 東京湾における底棲魚介類群集の資源変動に関する要因の解明	202
[2125AV004] リスク管理戦略に関する基礎基盤研究	75
[2125AV008] 生態系影響評価に関する基礎基盤研究	76
[2125AV011] 分子レベルから個体・個体群レベルでの生態毒性を評価する基礎的研究	77
[2125AW010] 環境リスク評価に関する基礎基盤研究	81
[2125AW011] 生態毒性標準に関する基礎基盤研究	83
[2125AW013] 新規生態毒性試験法の開発	83

[2125AX144]	地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（リ健）	85
[1921BA016]	底生生物に対する曝露経路と生物利用性を考慮した包括的な底質リスク評価手法の構築	222
[2121BY007]	令和3年度農薬生態リスクの新たな評価法確立事業（調査研究）業務	222
[2121BY100]	令和3年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験法開発に係る業務	214
[2121BY101]	令和3年度影響指向型解析を用いた化学物質のリスク評価検討業務	216
[2121BY102]	令和3年度複数化学物質に係る生態影響評価手法等検討業務	217
[2122BY001]	令和3年度及び令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験（17β-エストラジオール）実施等業務	219
[1821CD002]	東日本大震災及び原発事故後の福島県沿岸生態系の変化に関する実態と機構の解明	211
[1921CD002]	多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開	220
[2022CD005]	ランダム行列を用いた生物人口学研究—個体群行列ビッグデータとの比較解析—	221
[2022CD006]	情報の価値分析に基づく大型哺乳類の最適管理戦略の構築	221
[1921KE001]	既存医薬品の生態毒性影響評価の実施に基づく新医薬品の環境影響評価予測系の構築に関する研究	219
[2022CD018]	外来種管理における実現可能性と侵入段階を考慮した指標開発	263

2.3.3 全懸念化学物質の多重・複合曝露の把握を目指した包括的計測手法の開発に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA113

〔担当者〕 ○中島大介（環境リスク・健康領域）、遠藤智司、中山祥嗣、小林弥生、磯部友彦、岩井美幸、橋本俊次、伏見暁洋、松神秀徳、大曲遼

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

化学物質が人の健康と環境にもたらす悪影響の抑制は、化審法等の上流側規制と、環境基準等の下流側規制により一定の成果を上げているものの、近年この枠組みを脅かすいくつかの懸念が発生している。例えば、少量多品種・代替品問題、新たな化学物質の開発ペースに比べてリスク評価のペースが追い付かない、従来想定・検出できなかった影響への対応ができていない等、いずれも既存の枠組みで対応することは困難である。

本PJでは、これらの懸念に対応する上で必要な曝露把握の計測手法の整備を目指し、少量多品種による多重曝露問題への対応として活性骨格物質の一斉把握法の開発、複合影響問題への対応としてより多くの種類の化学物質を同時に測定する手法の開発、従来測定が困難で同定定量できずにいた化合物群の新規分析法の開発、及び新規影響が顕在化した際の要因探索に資するスキームの開発を行う。

これらの成果をもって環境中化学物質の実測可能範囲を拡大し、PJ4で実施されるモデル推計も補完しつつ全懸念物質への適用を見据えた包括的なリスク評価に資する。

〔内容および成果〕

類似構造物質群の選択的捕集法の開発では、甲状腺ホルモン受容体（TR）に結合する物質群について、TRを模倣した分子鑄型（MIP）を用いる精製法を検討した。生体内で産生されるTR活性物質であるチロキシン（T4）を鑄型としたMIP充填カラムについて、移動相にmethanol/acetonitrile=1/1を用いてLC測定を行った。その結果、分子インプリント効果に基づく保持選択性を確認した。

類似構造物質群のGC/MS測定データからの選定法の検討では、ノンターゲット・網羅分析データからの類縁化合物の包括検出（データ抽出）の試みとして、ガスクロマトグラフィ/大気圧イオン化/飛行時間型質量分析法（GC/APCI/ToFMS）による測定データからの揮発性パーフルオロ化合物（VPFCs）類の包括データ抽出について検討を行った。撥水撥油剤数種を試料として、VPFCs類の自作プログラムによる包括データ抽出を行ったところ、試料の一つからは、10種のVPFCsが同定されたほか、12種の未知成分がピークとして抽出された。それらのマススペクトルは、標準として用いたVPFCsと類似のフラグメントパターンを示したことから、VPFCsと推測された。

測定困難物に対する新規分析法提案では、既存技術で測定困難な高揮発性フッ素化合物を対象に新規大気圧化学イオン

化技術を検討し、高分解能質量分析法による高感度・高選択的な機器測定法を開発した。また、既存技術で捕集困難な高揮発性フッ素化合物を対象に新規大気捕集技術の開発に着手し、環境大気モニタリングへの適用性評価に向けた検討を開始した。さらに、既存技術で抽出困難な両イオン性フッ素化合物を対象に新規固相抽出技術の開発を進め、逆相固相抽出カラム、弱陰イオン交換固相抽出カラム、弱陽イオン交換固相抽出カラムにおける両イオン性フッ素化合物の保持・溶出挙動を明らかにした。

〔関連課題一覧〕

[1921AH004] 災害時等の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発..... 206
 [2125AV003] 曝露動態研究のための基盤研究 75
 [1822BA001] 災害・事故発生後に環境中に残留する化学物質への対策実施と継続監視のためのモニタリング手法開発... 208
 [1822BA002] 災害・事故等で懸念される物質群のうち中揮発性物質に対する網羅的分析技術の開発と拡充 207
 [1921BA017] 甲状腺ホルモン受容体結合化学物質の簡便スクリーニングと新規バイオマーカー探索 208
 [2121BY006] 令和3年度 OECD における生態影響の新規試験法に関する開発・検討業務..... 201
 [1821CD005] 活性炭・バイオチャーを含む炭素質吸着剤によるイオン性有機化学物質の吸着機構 196
 [1922CD004] 2次元 GC 計測と LFER 理論を利用した混合物の物性・毒性推定手法開発 196
 [2121KZ002] 新生児期から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価 195

2.3.4 全懸念化学物質の環境動態の把握を目指した数理モデル的手法の開発に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA114

〔担当者〕 ○今泉圭隆（環境リスク・健康領域）、河合徹、遠藤智司、櫻井健郎、武内章記、小山陽介、小口正弘、倉持秀敏、鈴木規之、HAMMER Jort、吉井咲夢

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

全懸念化学物質の環境動態の把握を目指して、代替物群を含めた包括的な環境リスク評価に資する排出推定および動態把握手法の開発を進める。具体的には、製品等の物質フローから排出される物質群を用途・物性等をもとに分類し効率的に評価・推定する手法や実測データと予測手法を多角的に利用し物性・排出フラックス・生物移行性を把握する手法などを開発して、多媒体環境動態モデルや体内動態モデルを活用しつつ化学物質の排出から曝露までの動態把握を進めるとともに、包括健康・生態リスク指標の開発に貢献する。

〔内容および成果〕

化学物質の排出量を推定するために必要になる用途情報に着目し、化学物質の用途に関する国内外の情報源（北欧諸国の Substances in Preparations In the Nordic countries（用途 62 分類）、米国の Chemical Data Reporting（うち、工業使用の用途 36 分類）、国内の NITE CHRIP）から用途情報を収集し、化学物質審査規制法の詳細用途分類（283 分類）との紐づけおよび特徴解析等を実施した結果、CHRIP の用途の方が国内の実態に近いと仮定すると、海外の情報源をそのまま排出量推定に利用することは困難であることがわかった。

広域物質を対象としたモデル開発と動態解析、また、実験的なモデルパラメーターの検討を進めた。本年度は、水銀を対象とし、我々の開発している全球モデルを用いて、2015 年以降の気候変動シナリオを考慮したシミュレーションを実施した。大気-海洋表層の総水銀について解析し、気候変動シナリオによる総水銀の存在量の差が 2050 年以降に増加し、化石燃料依存のシナリオで最大、持続可能なシナリオで最小となることを示した。将来の海水中のメチル水銀濃度予測のために、房総半島から東へ約 350km の地点で採取した海水の、モノメチル水銀から金属水銀への分解速度定数の実測を図った。この結果、北太平洋深層水が表層と中深層海水よりも速くモノメチル水銀を分解する結果を得た。

平衡パッシブサンプリングによる陽イオン界面活性剤の土壌・底質吸着係数 K_d の測定方法を検討した。モデル物質としてベンザルコニウムを対象とし検討したところ、ポリアクリレートファイバーを用いることにより安定した結果が得られた。人工底質を用いた K_d の測定値は既報値の範囲内と良好な結果であった。

イオン性化学物質であるパーフルオロアルキル酸について海水からイソゴカイへの移行動力学を実験により調べた。海水からの取り込み効率は化合物により 2% ～ 60% 程度、体内からの消失半減期は 2 日～濃度減少が実験期間で検出できない程度に長い、の範囲であった。これらの値、また官能基やアルキル鎖長に対する傾向は、魚類など他の水生生物について報告されているものとは異なり、その要因について検討する必要がある。

〔関連課題一覧〕

[2021AH001] メチルシロキサンの環境中実態及び多媒体挙動に関する研究	194
[2125AV004] リスク管理戦略に関する基礎基盤研究	75
[2125AV103] 水銀研究運営経費	80
[1921BA010] PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築	175
[1821CD005] 活性炭・バイオチャーを含む炭素質吸着剤によるイオン性有機化学物質の吸着機構	196
[1919CD002] マーケティング理論を用いた農地生態系の保全：食料生産とのトレードオフ解消に向けて	261
[1921CD005] シロキサン類の環境中実態及び多媒体挙動に関する研究	202
[1921CD019] 深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発	262
[1921CD028] 湧水河川が河川ネットワークの生物多様性に果たす役割の解明	297
[1922CD004] 2次元 GC 計測と LFER 理論を利用した混合物の物性・毒性推定手法開発	196
[2021CD001] ラボからフィールドへ底質毒性試験における化学物質曝露の解明	197
[2022CD009] 底生食物連鎖におけるパーフルオロアルキル酸化合物の生物蓄積動態	203
[2022CD010] イオン性化学物質の生物濃縮特性の解明と予測手法の開発	203
[1921CD020] 人間行動に立脚した生物多様性保全の促進：フィールド実験による施策評価	262

2.3.5 包括健康リスク指標と包括生態リスク指標の開発に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA115

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、山本裕史、小池英子、中島大介、今泉圭隆、林岳彦、横溝裕行、鈴木規之、伊丹悠人

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

包括環境リスク研究プログラムにおいて、化学物質等の包括的なリスク評価・管理の推進に係る研究に取り組む。本研究課題においては、包括環境リスク研究プログラムの他の4つのプロジェクト課題の成果をもとに包括的な健康リスク指標及び生態リスク指標の提案を行う。

〔内容および成果〕

包括健康リスク指標と包括生態リスク指標の提案に向けて、各プロジェクトリーダーを含むメンバーによるワークショップを開催し、既存の化学物質環境リスク評価手法の整理と包括的なリスク評価に関連する手法についての検討に着手した。化学物質の包括的なリスク評価へのアプローチとして、組成物アプローチ（Component Based Approach）と混合物アプローチ（Whole Mixture Approach）という考え方があり、前者は各化学物質の有害性の程度に相加性があると考えられる場合に各成分の有害性の強さを考慮した上で濃度を合算した評価を行う考え方、後者は混合物そのものを対象として得られた有害性に関する知見をもとに対象とする化学物質群のリスクを評価する考え方である。本プロジェクトでは、組成物アプローチの手法を利用し、化学物質の構造類似性及び有害性作用機序の同一性に基いてグループ化し評価することを一つの方向性としてとした。一方で、特定のエンドポイントに限定せずに化学物質の物性等を変数として、化学物質の生産量、排出量などの統計情報から曝露量及び有害性を推定しリスクを推算するという、精度は低いものの人工化学物質に由来する環境リスクの全体像について示すことができるような評価手法についても、可能性を排除せずに今後検討を進めることとした。また、包括環境リスク研究プログラムの全プロジェクトリーダーと環境省化学物質管理関連部署の有志により、全懸念化学物質のライフサイクルにおける環境リスクの最小化に向けた近未来の化学物質評価・管理の

実現のための連携会議を立ち上げ、将来的な環境リスク評価管理に向けた意見交換を開始した。

〔備考〕

環境省化学物質管理担当部局

〔関連課題一覧〕

[2125AW003]	化学物質データベース運営経費.....	81
[2125AW010]	環境リスク評価に関する基礎基盤研究.....	81
[2125AW011]	生態毒性標準に関する基礎基盤研究.....	83
[2125AW013]	新規生態毒性試験法の開発.....	83
[2121BY107]	令和3年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務.....	218
[1919CD002]	マーケティング理論を用いた農地生態系の保全：食料生産とのトレードオフ解消に向けて.....	261
[1921CD019]	深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発.....	262
[1921CD020]	人間行動に立脚した生物多様性保全の促進：フィールド実験による施策評価.....	262
[1921CD028]	湧水河川が河川ネットワークの生物多様性に果たす役割の解明.....	297

2.4 自然共生研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP030

〔担当者〕 ○山野博哉（生物多様性領域）

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

生物多様性の保全に関して、生物・生態系の環境変化への応答機構を評価し、劣化要因の制御と保全計画を提示する。利用に関しては、生態系機能とサービスの多面性を評価し、生態系を積極的に活用した問題解決策を提示する。これらに基づいて生物多様性の主流化及び社会変革をうながし、自然資本の向上に貢献する。

本研究プログラムでは、以下の5つの課題に取り組む。

- (1) 人口減少社会における持続可能な生態系管理戦略に関する研究。
- (2) 生物多様性及び人間社会を脅かす生態学的リスク要因の管理に関する研究。
- (3) 環境変動に対する生物・生態系の応答・順化・適応とレジリエンスに関する研究。
- (4) 生態系の機能を活用した問題解決に関する研究。
- (5) 生物多様性の保全と利用の両立及び行動変容に向けた統合的研究。

〔内容および成果〕

(1) 人口減少下の生態系広域評価と管理評価に向けて、鳥獣管理における課題抽出とその解決策、人口減少による絶滅リスク評価、持続可能な生物多様性のモニタリングの実現に向けた検討を行った。

(2) 侵略的外来生物に関して、LAMP法やAIを活用した早期発見手法の開発、化学的防除の実効性向上に基づいた水際対策を進めた。農薬の生態リスク評価に関して、全国規模の野生ハナバチ影響評価に着手した。野生生物感染症に関して、サーベイランス強化を進めながら、宿主情報・遺伝情報を収集し、人流による感染拡大の可能性を指摘した。さらに、国際獣疫事務局（OIE）と共同で研究拠点形成を提案した。

(3) 環境変動に対する生命現象の応答・順化・適応とレジリエンスについて、重点的に取り組む対象と現象を(i)分子・細胞(ii)器官・個体(iii)個体群・群集(iv)生態系の階層で整理し、環境変動の影響評価に、菌共生や過去の環境変動履歴など生物の応答・順化・適応に関わる要因が重要であることを示した。

(4) 都市、流域、浅海域を対象に生態系機能やサービスの評価を進め、都市緑地の送粉サービス、湿地の浄化機能の重要性とともに、生態系の機能やサービス向上に関する地域知の活用可能性を示した。

(5) プログラムやプロジェクト間の連携を進め、気候変動影響の不確実性を考慮した保護区選択、太陽光パネルの導入拡大と絶滅危惧植物の保全の両立における里地の重要性の評価、域内・域外保全連携に必要な項目の検討、サプライチェーンにともなう生物多様性影響を行った。また、保全に関する資金メカニズムについて検討し、ビジネス・マーケティングの知見が環境保全・管理の構築に広く貢献することを示した。

2.4.1 人口減少社会における持続可能な生態系管理戦略に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA106

〔担当者〕 ○深澤圭太（生物多様性領域）、小熊宏之、久保雄広、横溝裕行、藤田知弘、玉置雅紀、吉岡明良、青木聡志、松葉史紗子、岡本遼太郎、小川結衣

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

人口減少社会において持続可能な生態系管理の空間デザインを検討するため、広域データに基づく生態系変動や駆動因の評価手法の開発、および生態系管理効果の評価を行う。それらの成果に基づき、生態系管理における意思決定支援の枠組みを整備する。今年度は、データベース構築や遺伝情報の収集など、鳥獣管理に向けた研究体制の構築を行う。また、人口減少下における生物多様性広域評価の研究を進め、絶滅危惧植物の動態データベース構築や気候変動と土地放棄影響の関係の分析を進める。

〔内容および成果〕

人口減少下における効率的な鳥獣管理の実現に向け、研究体制の構築を行った。広域で比較可能なシカ・イノシシのトレンド評価のための統合データベース構築、個体群の流動や不均一な景観における空間利用を把握するためのDNA情報の収集を実施し、福島県におけるイノシシ個体群の流動に関する論文が出版された。また、他機関との連携により個体密度指標の開発、や安定同位体比に基づく農作物加害シカ個体の特定に関する論文成果があった。人口減少下における生物多様性の広域評価に関する研究を進め、絶滅危惧植物の動態データベースを整備した。寒冷地に適応したチョウが土地放棄の影響をより受けやすいことを明らかにした論文が出版された。

〔備考〕

兵庫県森林動物センター・北海道総合研究機構等の地環研、自然環境研究センター・知床財団等のNGO、東京大学・北海道大学等の大学と連携して実施している。

〔関連課題一覧〕

[2125AX146] 地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（福島）	102
[1619CD002] 農地景観の変化と気候変動が水田害虫の分布拡大に与える影響：長期データによる検証	299
[1820CD012] 東京電力福島第一原子力発電所事故後の水田生物：営農開始後の遷移実態の解明	300
[2022CD006] 情報の価値分析に基づく大型哺乳類の最適管理戦略の構築	221
[2124CD001] 自然共生型過疎地景観の寝かせ方：マルチデータソースによる検証と評価システム開発	298
[2125SP090] 気候危機対応研究イニシアティブ	53
[2121CD001] 観光利用と防災機能から探る沿岸生態系サービスのシナジーとトレードオフの解明	270

2.4.2 生物多様性および人間社会を脅かす生態学的リスク要因の管理に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA107

〔担当者〕 ○五箇公一（生物多様性領域）、大沼学、坂本佳子、池上真木彦、坂本洋典、中嶋信美、久本峻平、鍋島圭

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

- 生物多様性および人間社会に対して有害な影響を与える環境リスク要因として侵略的外来生物、農薬などの合成化合物、および野生生物感染症に焦点を当て、リスクの分析・評価、防除手法の開発、および政策・法律・規制システムへの実装を目指すとともに広く普及啓発を図り、リスクに対する社会的レジリエンスを高める。これらの目標達成のために以下の研究を行う。

- ・侵略的外来生物の早期発見・早期防除システムの開発および社会的実装、侵入生物データベースの拡充・強化・国際化
- ・新規防除剤（農薬など）の生態リスク評価、リスク評価技術の高度化、政策・法律へのシステム実装、国際的影響評価
- ・人獣共通感染症にかかる情報収集・データベース化、大規模データ分析によるリスク予測、感染症拡大防止策の立案、人獣共通感染症研究拠点の構築

到達目標は以下の通りとする。

3年目

- ・ヒアリ・ツマアカスズメバチなど特定外来生物の早期発見システムの実装完備、定着個体群の確実な根絶システム確立、日中韓でのシステム共有。

- ・慢性毒性評価の農薬取締法への実装。ネオニコチノイド農薬の生態影響メカニズムの解明。

- ・鳥インフルエンザ、豚熱、SFTS分布拡大メカニズムの解明、防除システムの開発。感染症データベースの構築

5年目

- ・外来生物防除研究拠点の構築、日中韓連携防除システム構築

- ・農薬による生物多様性影響の実態解明、規制システムの強化、OECD への提言
- ・感染症サーベイランス・システムの構築、感染症防除システムの構築、OIE への提言

【内容および成果】

【外来生物対策】外来アリ防除対策として、一昨年度より開始した環境研究総合推進費 4-1905 によるコロニーレベルでの薬剤効力試験法を開発し、薬剤スクリーニングを実施し、コロニー防除剤としてフィプロニルおよびピリプロキシフェンの2剤が最も効果が高いことを確認した。本成果より、東京港および名古屋港で発見された野生巣の防除にこれら2剤を適用し、根絶に成功している。外来アリ早期検出のため、特定外来生物に指定された全種の LAMP 法プライマーを完成した。うちコカミアリを除く4種につきマルチプレックス化に成功した。これにより1回の試験で4種のいずれかであることを即時に判定できるようになった。ヒアリの AI 画像診断を台湾企業と共同開発し、在来アリとヒアリの識別精度 90% まで高精度化に成功した。現在国内向けアプリの開発を開始している。本年度より開始した環境研究総合推進費 4G-2101 のサブ課題による、わさびシートを用いたコンテナ内ヒアリ侵入阻止技術のコンテナ内試験を実施し、薬効を確認した。東京港および名古屋港におけるヒアリモニタリング強化のための分布予測モデルを構築して、環境省に予測データを提供した。東京港アカミアリ野生巣および大阪港ヒアリ野生巣防除のリモート指導を実施した。ハヤトゲフシアリ防除について、福岡市における定着個体群に対するフィプロニルによる化学的防除に協力して、ほぼ根絶という状態に至った。ツマアカスズメバチ対策として、対馬市にて地域レベルでの化学的防除試験を継続し、現在、巣の密度が低下している。植生図や土地利用図を整備し、外来種の生息環境情報と組み合わせることで外来種の分布を高精度化かつ高解像度で予測する手法を開発し、外来アリをモデルとした侵入地点予測を進めた（科研費基盤 C 代表：池上真木彦）。昨年に続いて IPBES の侵略的外来種評価レポート作成に参画した。

【農薬リスク】野生ハナバチ影響評価事業として、今年度は全国 135 地点におけるニホンミツバチの農薬ばく露状況の調査を開始し、全国に情報ネットワークを構築した。生物季節観測データより生物各種の観察数が 1960 年代に減少、80 年代で回復、そして 90 年代以降アキアカネなど一部の分類群で減少していることを示した。気候変化・土地利用・農薬出荷量との相関を解析するためにデータセットを構築した。環境省・中央環境審議会・農薬小委員会、同・生活環境動植物登録基準値設定検討会、同・慢性影響評価検討会、農水省農薬資材審議会農薬分科会に委員参加し、研究成果に基づき、農薬リスク管理基準値設定に貢献した。

【感染症リスク】感染症対策推進費（JPMEERF20204G01）において、フィルターによる前処理、限外ろ過法を併用した効率的かつ多検体に対応可能な環境水からの CSF ウイルス検出プロトコルを開発し、地方自治体でも導入しやすいプロトコルとして政策提言を行った。各種絶滅危惧鳥類種に対する鳥インフルエンザリスク評価開発手法として、培養細胞へ高病原性鳥インフルエンザウイルスを感染させた結果、自然免疫反応に関連する遺伝子発現パターンと死亡率に関連性がある結果を得た。加えて鉛曝露によって自然免疫反応が抑制される鳥類がいることを明らかにした。全国狩猟データと哺乳類分布情報そして猛禽類の分布予測を組み合わせ、猛禽類鉛汚染リスクマップを作成した。これらの成果に基づき環境省の野生鳥類保護を目指した鉛弾規制方針の科学的根拠を提示した。鶏卵培養を伴わない高病原性鳥インフルエンザウイルスの高感度検出法を開発し、鳥インフルエンザウイルスのモニタリング調査に採用された。蜂病科研費事業（科研費基盤 A：坂本佳子代表）において、野生ハナバチにおける網羅的な病原体の解析を実施し、新種ウイルスを3種発見した。また、全国各地のニホンミツバチ 200 群より、ウイルス・微孢子虫・ダニの感染状況を調査した。同時にこれら病原体感染率と農薬の関係性を調べるための農薬ばく露データを収集した。マダニ科研費事業（基盤 A：森林総研代表）として、DNA マーカーによるマダニ類の地理的変異解析を行い、種によって、移動分散プロセスが異なることが示唆された。室内レベルのマダニ急性毒性試験による薬剤スクリーニングを行い、効果・安全性を考慮して有効薬剤1剤を選定した。ムーンショットミレニアプログラムに採択され、半年間「野生生物による新興感染症にレジリエントな社会を実現する」ための調査を行い、報告書を提出した。OIE 野生動物サブフォーカルポイント登録を環境省経由で OIE 本部に申請した。種分布モデルを用いた、現在そして温暖化が進行した場合の鳥インフルエンザ発生リスクマップ作成手法を開発した。両生類新興感染症カエルツボカビ菌の国内外 DNA 情報を収集・解析して、海外における標本記録と照合して、本菌が日本から 1900 年前後にブラジルに持ち込まれたと推定され、その後 1970 年代に欧米に持ち込まれたと推定された。これらの時期は、それぞれブラジルへの日本人入植開始時期、および高度経済成長期の食用・ペット両生類の輸出最盛期と重なることが示唆され、人流による感染拡大プロセスを提唱して論文発表した。

〔備考〕

農研機構、森林総合研究所、国立感染症研究所、岐阜大学、東京農工大学

〔関連課題一覧〕

[1821BA004] 希少鳥類に免疫抑制を引き起こす鉛汚染の実態把握及び鳥インフルエンザ発生との関連性解明 251
 [2020BA002] イノシシの個体数密度およびCSF感染状況の簡易モニタリング手法の開発 252
 [2121BY002] 高病原性鳥インフルエンザウイルス保有状況調査 252
 [2121BY003] 野生イノシシにおけるCSF・ASF感染状況検査 253
 [2121BY004] 野生鳥獣の感染症に係る国内調査・研究等情報の収集 253
 [2022CD017] ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価 264
 [2023CD004] 残留性有機汚染物質の包括網羅分析に基づくマスバランス解析と生態リスクの時系列評価 181
 [2121KZ001] 野生動物に由来する未知の感染症に対する次世代リスクマネジメントシステム構築 265

2.4.3 環境変動に対する生物・生態系の応答・順化・適応とレジリエンスに関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA108

〔担当者〕 ○井上智美（生物多様性領域）、山野博哉、青野光子、角谷拓、石濱史子、竹内やよい、大沼学、赤路康朗、吉田勝彦、上野隆平、今藤夏子、安藤温子、玉置雅紀、熊谷直喜、橋本洗哉、佐治光、佐竹潔

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

環境変動に対する生物・生態系の応答・順化・適応メカニズムを、野外調査・操作実験・理論研究により解明し、環境変化に対する生物・生態系の適応可能性を評価する。さらに、環境変化に対する生物・生態系のレジリエンスについて、分子から生態系レベルの時空間スケールに基づいて知見を整理し、生物多様性と生態系機能を考慮した自然共生社会の指針を開発する。

〔内容および成果〕

分子・細胞レベルの研究では、モデル植物シロイヌナズナを使用し、オゾンによるストレス応答機構の分子遺伝学的研究を行った。単離したオゾン耐性シロイヌナズナ変異体の原因遺伝子がフィトシアニングループに属するタンパク質の一つをコードし、そのタンパク質が細胞外（アポプラスト）部位で機能することを明らかにした。

器官・個体・個体群レベルの研究では、シロイヌナズナおよびブナを対象として、成長・形態および呼吸機能の気温順化機構に関する計測と、光合成活性の気温応答順化に関する計測を行った。異なる気温域に由来するシロイヌナズナのエコタイプでは、比葉面積が異なっていることや、相対成長速度や呼吸速度が生育温度に律速されていることなどを明らかにした。

個体群・群集レベルの研究では、野外メソコスムを用いた実験的アプローチと因果関係分析を組み合わせることで、生物間の相互作用の変動性が、農薬に対する水田生物群集の安定性を変化させることを明らかにした。海洋島環境への鳥類の適応とその生態系機能の解明に関する研究では、小笠原および伊豆諸島で野外調査を行った。海洋島では鳥類の飛行能力が低下することが知られていたが、より隔離された島嶼に生息する鳥類の一部は、高い飛行能力を維持することを明らかにした。さらに、これらの鳥類は、島間における長距離種子散布に貢献し、植物集団の動態に影響を及ぼす可能性があることを示した。

生態系レベルの研究では、生態系モデルに物質循環を導入することが、外来種駆除後の生態系変化をモデルで予測する場合にどのように影響するのかを解析した。物質循環効果を導入しないと植物から動物への栄養塩の移動が過剰になって動物のバイオマスが大きくなるため、外来種を駆除しても植生が回復しないと予測する傾向が強くなることが明らかとなった。種多様性および遺伝的多様性の動態モデルの構築と環境変動影響の理論的研究では、種多様性の群集動態モデルの構築を行った。群集サイズが増減する（ノンゼロサム）中立モデルで使うパラメータを集約することで、シミュレー

ションを効率化させた。集約したパラメータは、群集の本質的な増加プロセスである内在的増加率および移入率を示す。実際の熱帯林群集でこれらのパラメータを推定することで、群集動態の主要なプロセスの推定が可能となった。

〔関連課題一覧〕

[2123AH001] 環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究 268
 [1921CD011] 海洋島における鳥類を介した島間種子散布の実態解明 249
 [2121CD003] 所属群集と生息環境推定により国内未定着外来種の分布を高度に予測する 250
 [2123CD013] 大量絶滅イベントにおける一次生産量停止が生態系に与える影響の解明 273
 [2124CD005] 人新世の新しいサンゴ礁保全：浅場 - 深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測 306

2.4.4 生態系の機能を活用した問題解決に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA109

〔担当者〕 ○今藤夏子（生物多様性領域）、角谷拓、深谷肇一、松崎慎一郎、矢部徹、山口晴代、安藤温子、高津文人、渡邊未来、岡川梓、西廣淳、辻本翔平

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

都市、流域、沿岸を対象とし、都市緑地や農業景観の広がる流域、干潟などの海辺に関わる問題を解決し得る生態系の機能とサービスについて、定量的かつ多面的に解析・評価する。これにより、生態系機能を活用した都市計画や流域・地域管理などの対策の根拠を確立するとともに、生態系を活用した問題解決及びその実装に向けた各生態系の管理や空間配置の方針の検討と提案を行う。

〔内容および成果〕

サブテーマ「都市生態系の効果的な空間配置と管理法がもたらす生態系サービスの促進」では、千葉県北総の都市域に点在する草地において、宅地率の増加が送粉者や植物の種数を通じて送粉機能に影響を与えていることを明らかにした。潜在的な民間保護地域およびOECMsを含むと考えられる公有・私有緑地の事業者アンケートを依頼し、OECMに該当する緑地が既に相当数あることが示唆された一方で、保全活動を効果的に継続する上で賃金等の不足などの課題も明らかになった。サブテーマ「農業生態系における生態系を活用した栄養塩循環・水循環の改善とコベネフィットの創出」では、農地からの栄養塩負荷の制御として、インプット制御（農法の転換等）とアウトプット制御（湿地による水質浄化等）に着目している。今年度は、インプット制御の可能性を探るため、無肥料栽培に着目し、茨城県、千葉県、埼玉県を対象に、無肥料栽培圃場とその周辺の慣行農法圃場の表層土壌を採取し、風乾土の化学性を調べた。無施肥栽培歴が長い千葉県の圃場では、周辺の慣行農法圃場と比べ、電気伝導度、硝酸濃度、全窒素含量が有意に低く、またC/N比は有意に高かった。これらの無肥料栽培圃場では、地下へ溶脱する窒素量が少ないことが期待された。アウトプット制御の実証実験として、千葉県にある谷津奥の放棄水田において、樹木の伐採と草刈り、畔の補修、湧水を湿地面に引き込む水路を整備し、湿地化する作業を行った。谷津湧水は硝酸態窒素濃度が高かったが、整備した湿地を経由させることで、半分以下となった。放棄水田を湿地化することにより、水質浄化に寄与する可能性が示された。サブテーマ「里海里湖（さとうみ）生態系における生態系サービスの評価と賑わい形成に関する研究」では、瀬戸内海山口湾の広大な自然干潟で進められてきた自然再生活動の一環として、新たに導入された大野方式による網袋採苗手法によって袋あたり100個以上の稚貝が確認され、従来の被覆網方式との併用を検討できる結果が得られた。自然再生活動によって形成されてきた市民の賑わいはコロナ禍で大幅に制限されたが、隣接する人工的な自然観察公園では観光客数が前年の約3倍と増加した。そこで本観察公園内に新たに整備された人工干潟で、都市の狭小人工干潟用に改変したアサリ集団再生技術を逆輸入する野外実証試験を行い、環境因子及び稚貝定着率、成貝生残率を検討した結果、今後は稚貝採苗用網袋を園内適所で展開すべきことが明らかになった。

〔備考〕

東京都環境科学研究所、川崎市環境総合研究所、山梨県衛生環境研究所

〔関連課題一覧〕

[1822CD002] 環境 DNA を用いた回遊性魚類の移動経路の回復と生息地復元に基づく流域生態系の再生..... 258
 [2022CD026] 環境 DNA 分析による検出誤差を踏まえた種多様性評価手法の開発と検証..... 258
 [2121MA005] 緑地の雨水浸透能力と生物多様性の関係に関する研究..... 309
 [1822ZZ001] 人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装.... 305

2.4.5 生物多様性の保全と利用の両立および行動変容に向けた統合的研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA110

〔担当者〕 ○石濱史子（生物多様性領域）、山野博哉、角谷拓、竹内やよい、深澤圭太、五箇公一、大沼学、井上智美、今藤夏子、久保雄広、河地正伸、川嶋貴治、山口臨太郎、鍋島圭

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

本課題は、マルチスケールで生物多様性の保全と利用を両立するための方策（保護区の設定・管理デザイン、域内・域外保全の一体化、トレードオフ・シナジーを考慮した優先順位付け、サプライチェーン評価への生物多様性影響の組み込み、地域資源の持続的活用等）を具体化するとともに、人間心理と行動等に基づく保全活動の促進等、生物多様性保全・利用の社会経済活動への組み込みを促進し、これらに基づいて生物多様性の主流化及び社会変革をうながし、自然資本の向上に貢献することを目的とする。

4つのサブテーマから構成され、サブテーマ1では、保護区・対策実施場所優先順位付けにより、生物多様性の保全と、生態系サービスの利用、また人口減少や気候変動緩和・適応等の社会的課題への対策を両立し、さらに相乗効果を考慮した効果の高い対策の立案・デザイン行う。この研究は特に域内保全を対象とするものである。サブテーマ2では、域内保全と細胞保存等の域外保全を統合的に扱うことで保全効果を高める、One Plan アプローチを実践する。サブテーマ3では、自然資源利用や食料生産による生物多様性影響をサプライチェーンも考慮しながらグローバルスケールで評価する。さらに、サブテーマ4の保全行動に関する研究により、生物多様性主流化・保全活動の促進に寄与する知見を創出する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1については、将来予測の不確実性に対して頑健な生物多様性保全と生態系機能・サービスの統合評価手法として、ポートフォリオ理論を応用した手法の検討を開始し、大雪山国立公園の高山植生の事例に適用した。サブテーマ2では、ヤンバルクイナの生息域内及び生息域外保全活動それぞれに必要な追加対応について、域内保全においてはマングースの不在確認方法の開発、タイワンスジオの侵入防止、PFOS等の汚染状況の把握が、域外保全においては精子の凍結保存条件の改善が必要であると整理された。サブテーマ3では、農業等による土地利用が地球規模で生物多様性に及ぼす影響を評価するために必要な情報の収集・統合を行い、また、農業的な土地利用、特に、Shifting Agriculture と呼ばれる一時的な農業的土地利用が、絶滅危惧種の分布域と重なる森林において、人為かく乱の主要な要因になっていることを地球規模の解析により明らかにした。サブテーマ4の人間心理と行動等に基づく保全活動の促進に関する研究では、環境保全に関するクラウドファンディングについて分析を行い、ペット管理や動物福祉に関するクラウドファンディングは景観保全や持続的な資源利用を目的とした他の環境保全クラウドファンディングよりも資金獲得に成功している等、資金調達における課題を示した。

〔関連課題一覧〕

[1921AO001] 海底鉱物資源開発における実用的環境影響評価技術に関する研究..... 259
 [2022BE001] 深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発..... 260
 [1822CD002] 環境 DNA を用いた回遊性魚類の移動経路の回復と生息地復元に基づく流域生態系の再生..... 258
 [1921CD026] 包括的富のマクロ経済的基礎付け—生産、消費、割引とIWとの関係性の理論と実証..... 293
 [1922CD002] 熱帯地域における生態・社会ネットワーク解析による生態系サービスの持続性の評価..... 266

[2121CD003]	所属群集と生息環境推定により国内未定着外来種の分布を高度に予測する	250
[2123CD017]	種内の遺伝的変異の考慮による気候変動影響予測の改良	251
[2125CD001]	中部山岳域における気候変動影響評価の分野横断的定量データの構築	254
[2125ZZ001]	新しい環境経済評価手法に関する研究	285

2.5 脱炭素・持続社会研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP070

〔担当者〕 ○増井利彦（社会システム領域）、高橋潔、田崎智宏、花岡達也、横島徳太、山口臨太郎、亀山康子、Silva Herran Diego、高倉潤也、朝山慎一郎、江守正多、伊藤昭彦、塩竈秀夫、田中克政、立入郁、仁科一哉、茶谷聡、岡寺智大、小野寺崇、中島謙一、小口正弘、寺園淳、花崎直太、岡田将誌、肱岡靖明、金森有子、芦名秀一、藤井実、松橋啓介、有賀敏典、五味馨、牧誠也、土屋一彬、林岳彦、多島良、PARK Chaeyeon、佐藤雄亮、林未知也、蛭田有希、GAO Lu、KIM Kyoungmin、YAWALESATISH KUMAR、LI Zhaoling、VISHWANATHAN Saritha、MARISSA Malahayati、HARTWIG Manuela Gertrud、日比野剛

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

持続可能な社会の実現に向けたビジョン・理念の提示、ビジョン・理念の実現に向けた研究、気候変動の緩和策に係る研究に取り組む。具体的には、世界からアジアを中心とした国レベルを対象に、脱炭素で持続可能な社会を実現する中長期的なロードマップの開発を行う。

これらの取組により、脱炭素で持続可能な社会を実現するための長期的な要件を地球規模で明らかにするとともに、それを実現するためにアジアを中心とした国レベルで必要となる取り組みや制度を、現状の多様な発展段階や世代間衡平性も踏まえて定量的、叙述的に明らかにし、脱炭素で持続可能な社会の実現に向けた取り組みの支援に貢献する。

〔内容および成果〕

脱炭素・持続社会研究プログラムを構成する3つのプロジェクトにおいて、以下の成果が得られた。

プロジェクト1「地球規模の脱炭素と持続可能性の同時達成に関する研究」では、温室効果ガス、短寿命気候汚染物質の早期削減シナリオ評価に向けた世界モデルの拡張、拡充を実施し、例えば、世界技術選択モデルを用いた気候変動政策による水銀の同時削減量の評価を実施した。また、気候影響統合評価手法の拡張、拡充を実施し、例えば、部門別気候影響の物理的、経済的評価を、短い計算時間・少ない入力データで簡便に実施するための統計モデルツール（エミュレータ）を開発し、分野別、地域別にプロセスモデルでの影響予測結果の再現性について評価した。地球システム統合モデル開発に関しては、陸域統合モデルを利用した将来気候と社会経済の変化に伴う水資源・作物・土地利用・物質循環の予測実験を行った。

プロジェクト2「国を対象とした脱炭素・持続社会シナリオの定量化」では、日本及びアジアを対象に下記のような定量的な成果が得られた。日本を対象とした分析では、2020年10月に表明された「2050年までに脱炭素社会を実現する」という目標を達成する2050年までの姿を定量的に明らかにした。省エネ、電化、エネルギーの脱炭素化（再生可能エネルギー導入）といった取り組みに加えて、植林やBECCS等の負の排出技術の役割、技術に加えて循環経済やICTの活用等を通じて社会のあり方を変えること（社会変容）の重要性を示した。アジアを対象とした分析では、中国におけるEV導入や鉄鋼部門での取り組みによるGHGや大気汚染物質の排出量への影響を定量的に明らかにした。また、タイ、インドネシアやベトナムなどにおける長期戦略（2050年のGHG排出削減目標）策定支援を行い、タイとインドネシアでは両国の長期戦略において国立環境研究所が中心となって開発したAIMが活用されたことが明記された。

プロジェクト3「持続社会における将来世代考慮レジームの構築」では、世代間衡平性および関連する規範の文献レビューと概念整理を行い、規範的議論のためのELSI（Ethical, Legal and Social Issues）の評価マトリックス案を開発するとともに、カーボンバジェットのコミュニケーション・ツールとしての得失を整理した。また、負の資産等を考慮した持続可能性指標等の検討に着手するとともに、ランダム化比較試験のデザインを応用した世代間ゲームに係るアンケート調査に着手した。国内外の将来世代考慮の制度について文献調査を行い、民主主義のショートターミズム等を緩和する6類型11アプローチの制度類型（暫定版）があることを提起した。さらに、将来展望に関するウェブアンケートを行い、5つの時間展望態度の尺度のなかでは利他性が将来に関する回答に最も影響を与えていることなどを明らかにした。

このほか、毎月1回PG会合を実施し、3つのプロジェクトの連携について議論を開始するとともに、研究の進捗報告やシンポジウム等のイベントの共有を行った。

2.5.1 地球規模の脱炭素と持続可能性の同時達成に関する研究プロジェクト

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA126

〔担当者〕 ○高橋 潔（社会システム領域）、花岡 達也、横島 徳太、Silva Herran Diego、亀山 康子、増井 利彦、高倉 潤也、朝山 慎一郎、江守 正多、伊藤 昭彦、塩竈 秀夫、田中 克政、立入 郁、仁科 一哉、茶谷 聡、岡寺 智大、小野 寺崇、中島 謙一、小口 正弘、寺園 淳、花崎 直太、岡田 将誌、PARK Chaeyeon、佐藤 雄亮、林 未知也、土屋 一彬

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

長期・地球規模の観点から、脱炭素で持続可能な社会を実現するために必要な条件や課題を明らかにし、PJ2（国を対象とした脱炭素・持続社会シナリオの定量化）・PJ3（持続社会における将来世代考慮レジームの構築）と共同で中長期的なロードマップを開発することを目的として、対象時間スケールの異なる3つのサブテーマの実施を通じて、全球を対象地域として脱炭素と持続可能性の同時達成について、各時間スケールに応じた切り口からモデル分析研究を実施する。サブテーマ1では、温室効果ガス、短寿命気候汚染物質の早期大幅削減シナリオ評価に向けた世界モデル群（技術、再エネ、運輸等）の拡張・拡充を行う。サブテーマ2では、気候影響統合評価手法の拡張・拡充を行う。サブテーマ3では、地球システムモデルに人間活動（水資源・作物・土地利用など）のモデルを結合させ、情報を双方向にやりとりできる地球システム統合モデルの開発を進める。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では、いわゆるパリ協定の「2℃目標および1.5℃目標」の実現に向けて、全球における早期大幅削減シナリオの技術的な実現可能性を検討し、脱炭素対策による大気汚染問題やエネルギー資源問題等の持続可能性への波及効果を示すために、世界技術選択モデルを核とした緩和策評価モデルの改良・拡充を進めた。

サブテーマ2では、気候影響統合評価手法の拡張・拡充に関連し、部門別気候影響の物理的・経済的評価を、短い計算時間・少ない入力データで簡便に実施するための統計モデルツール（エミュレータ）を開発し、分野別・地域別に、プロセスモデルでの影響予測結果の再現性について評価を実施した。また、CMIP6 データを取得・解析し、祖父母世代が経験しない暑い日および強い雨をその孫世代が生涯で経験する回数について推計し、排出シナリオ別・地域別にその比較を行うとともに、さらに、現状の1人当たりGDPや1人当たりCO₂排出量と異常気象経験回数の対比を行った。

サブテーマ3では、これまでに開発した陸域統合モデル（地球システム統合モデルの陸面の過程を記述するモデル）を利用した将来予測実験の分析を行った。持続可能・中庸・分断社会など、様々な社会経済シナリオを想定し、将来の気候と社会経済の変化が水資源・作物・土地利用・物質循環に与える影響についての分析を行なった。また、将来の気温上昇がいったん気温目標を超えてから気候安定化を達成する「オーバーシュートシナリオ」における炭素循環の分析を行い、地球システムの慣性を考慮することの重要性を明らかにした。

〔備考〕

アジア大気汚染研究センター、地球環境戦略研究機関、広島大学、京都大学、立命館大学、森林研究・整備機構、海洋研究開発機構、農研機構、エネルギー総合工学研究所、茨城大学からの研究協力を得て実施する。

〔関連課題一覧〕

[2122AN001] 生態学的妥当性のある暑熱曝露影響研究のためのフロントエンドシステムの開発とオープンソース化	280
[1921BA004] アジアにおける温室効果ガス排出削減の深掘りとその支援による日本への裨益に関する研究	289
[2022BA001] 世界を対象としたネットゼロ排出達成のための気候緩和策及び持続可能な開発	280
[2023BA001] 有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発	185
[2123BA001] 気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究	278
[2123BA007] 世界全域を対象とした技術・経済・社会的な実現可能性を考慮した脱炭素社会への道筋に関する研究	281
[2125BA003] 短寿命気候強制因子による環境影響の緩和シナリオの定量化	284
[1820CD002] 全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測	159

[1921CD026] 包括的富のマクロ経済的基礎付け—生産、消費、割引とIWとの関係性の理論と実証	293
[2123CD007] 降水量の将来変化予測の不確実性低減に関する研究	146
[1721CE002] 地球システム—水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究	142
[2022KA001] 資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減	160
[2021ZZ001] アジアの社会構造転換が地球環境問題に及ぼす影響の定量分析手法の開発と応用	282
[1921BA006] 温暖化に伴う日本域の異常天候に関するストーリーラインの影響評価・適応研究への連携研究	134

2.5.2 国を対象とした脱炭素・持続社会シナリオの定量化研究プロジェクト

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA127

〔担当者〕 ○増井利彦（社会システム領域）、花岡達也、金森有子、芦名秀一、SilvaHerranDiego、亀山康子、藤井実、松橋啓介、有賀敏典、茶谷聡、中島謙一、小口正弘、寺園淳、五味馨、PARK Chaeyeon、佐藤雄亮、林未知也、土屋一彬、牧誠也、肱岡靖明、蛭田有希、GAO Lu、YAWALESATISH KUMAR、LI Zhaoling、VISHWANATHAN Saritha、MARISSA Malahayati、日比野剛

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

脱炭素社会の実現にはあらゆる取り組みが必要となるが、イノベーション戦略等で議論されている技術革新に加えて、社会経済のあり方や素材の需要、食品ロスを含めた食糧需給など脱炭素社会の実現に関わる取り組みをとらえ、高齢化など日本をはじめ各国の社会が抱える課題との同時解決に向けたロードマップを定量的に明らかにすることが求められている。

本プロジェクトでは、日本やアジア主要国を対象として、アジアの多様性や各国の課題（NDCの深掘り、長期戦略策定への経済的・技術的・制度的な制約）に対応するモデルを構築し、持続可能で脱炭素な社会に向けた世界の発展経路と整合的な、国別の短中期ロードマップを策定する。特に日本を対象とした分析では、2050年に温室効果ガス排出量のネットゼロの実現に向けて必要な取り組みを、エネルギー需給、物質収支、社会経済状況などの多面からとらえたロードマップを定量的に明らかにする。

〔内容および成果〕

日本を対象とした分析では、2020年10月に表明された「2050年までに脱炭素社会を実現する」という目標を達成する2050年までの姿を定量的に明らかにした。省エネ、電化、エネルギーの脱炭素化（再生可能エネルギー導入）といった取り組みに加えて、植林やBECCS等の負の排出技術（NET）の役割、技術に加えて循環経済やICTの活用等を通じて社会のあり方を変えることの重要性を示した。成果の一部は、2021年6月に開催された総合資源エネルギー調査会基本政策分科会（第44回）において報告した。

アジアを対象とした分析では、中国におけるEV導入や鉄鋼部門での取り組みによるGHGや大気汚染物質の排出量への影響を定量的に明らかにした。また、インドネシアとタイについては、2021年に国連に提出された各国の長期戦略において、AIMを使ってシナリオの定量化が行われたことが明記されるなど、各国の研究者と連携した貢献を行った。一方、ベトナムでは環境省等と協力して、長期戦略（2050年のGHG排出削減目標）策定支援を行った。

〔備考〕

以下の研究機関、大学、民間企業との連携を行う。

地球環境戦略研究機関、埼玉県環境科学国際センター、森林総合研究所、京都大学、滋賀県立大学、広島大学、みずほリサーチ&テクノロジーズ

また、以下の各国機関と連携して研究を行う。

中国・国家発展和改革委員会エネルギー研究所、中国科学院広州エネルギー研究所、中国環境科学研究院、北京大学、北京航空航天大学、上海交通大学、インド・アーメダバード大学、インド経営大学院アーメダバード校、ポパール建築計画研究所、タイ・タマサート大学、ネパール・アジア技術経営大学、インドネシア・ボゴール農業大学、バンドン工科大学、マレーシ

ア・マレーシア工科大学、ベトナム・天然資源環境戦略研究所、ラオス・天然資源環境省、韓国・国立ソウル大学校、ソウル市立大学校、国立環境科学院、台湾・工業技術研究院

〔関連課題一覧〕

[1921BA004] アジアにおける温室効果ガス排出削減の深掘りとその支援による日本への裨益に関する研究 289

[1921BA005] 我が国の食品ロス削減による環境・経済・社会への影響評価に関する研究 290

[1921BA007] 静脈系サプライチェーンマネジメントのための情報通信技術の導入可能性と効果分析 287

[2020BA001] 社会と消費行動の変化がわが国の脱炭素社会の実現に及ぼす影響 276

[2020BA005] 地域の社会・空間構造の長期変化に関する低炭素性評価 292

[2022BA006] 地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究... 279

[2125BA003] 短寿命気候強制因子による環境影響の緩和シナリオの定量化 284

[2121CD002] 多様な環境・経済・社会問題のシナジー・トレードオフを考慮した意思決定手法の開発 286

[2125KZ001] 地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築 288

[2121MA001] 令和3年度エネルギー起源 CO2 排出抑制対策の方向性検討等支援業務 290

[2121MA002] 令和3年度長期脱炭素社会シナリオ作成のための作業委託業務 291

2.5.3 持続社会における将来世代考慮レジームの構築研究プロジェクト

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA128

〔担当者〕 ○田崎智宏（資源循環領域）、山口臨太郎、亀山康子、林岳彦、松橋啓介、朝山慎一郎、江守正多、塩竈秀夫、多島良、HARTWIG Manuela Gertrud

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

持続社会が組み込まれたポスト SDGs に向け、規範的視座のリフレーミング、指標開発、意識変容の調査・実験、制度調査を行い、将来世代考慮を確保する社会レジームの要素を、社会の状態をモニタリングする手法とともに提示する。

〔内容および成果〕

初年度となる本年度は、世代間衡平性および関連する規範の文献レビューと概念整理を行い、規範的議論のための ELSI (Ethical, Legal and Social Issues) の評価マトリックス案を開発するとともに、カーボンバジェットのコミュニケーション・ツールとしての得失を整理した。また、負の資産等を考慮した持続可能性指標等の検討に着手するとともに、ランダム化比較試験のデザインを応用した世代間ゲームに係るアンケート調査に着手した。国内外の将来世代考慮の 38 の制度案等について文献調査を行い、民主主義のショートターミズム等を緩和する 12 の制度類型があることを提起した。さらに、将来展望に関するウェブアンケートを行い、5つの時間展望態度の尺度のなかでは利他性が将来に関する回答に最も影響を与えていることなどを明らかにした。

〔備考〕

一橋大、高知工科大、北海道大、大阪大などと連携して実施

〔関連課題一覧〕

[1921CD026] 包括的富のマクロ経済的基礎付け―生産、消費、割引と IW との関係性の理論と実証 293

[2022CD022] 公正な脱炭素化に資する気候市民会議のデザイン 141

[2123CD002] 国境炭素価格の制度設計と CO2 排出削減効果：各国政府・経済に与える効果の研究 279

[2023TD002] 脱炭素化技術の日本での開発 / 普及推進戦略における ELSI の確立 142

[2125ZZ001] 新しい環境経済評価手法に関する研究 285

2.6 持続可能地域共創研究プログラム（持続可能な社会実現のための地域共創型課題解決方策の構築と支援研究プログラム）

〔研究課題コード〕 2125SP050

〔担当者〕 ○高見昭憲（地域環境保全領域）、松橋啓介

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動や生物多様性など地球規模での環境問題が顕在化するなかで、それらに対応するために市町村など各基礎自治体においても地域での対応が必要となっている。例えば2050年までにカーボンニュートラルを達成する政府の目標が掲げられたが、各基礎自治体においても計画を立て目標達成のため計画を実行する必要がある。各地で再生エネルギーの導入が計画されているが、それは同時に土地や海域の利用方法を改変することにつながる。地域社会が持続的に繁栄するためには、これらの環境問題を調和的に解決する必要がある。

本プログラム（PG）では、持続可能な社会を実現する実施主体としての地方自治体、地域住民など地域のステークホルダーと協働し、人文、社会、科学的知見に基づき、共創的で持続可能な地域社会実現のための方策の構築と、その実施に向けた支援のあり方の検討を行う。

複数地域を対象に、持続可能な地域社会に移行するための目標の検討や、目標達成に対する課題や障害の抽出を行い、特性が異なる地域における課題解決の方策を明らかにする。同時に、同様な特性・課題を有する地域への知見の展開を図る。また、地域の特性を考慮した持続可能な社会の構成要件の特定と人々の行動変容を考慮した地域が受容可能な制度構築手法の検討のため、各種指標に基づく統合的な地域診断ツールの構築を行う。これらを通じて、対象地域における支援等を行い、持続可能な地域社会実現のための制度の導入に向けた一連のアプローチの構築を目指す。

これらの取組により、国内の地域社会を対象として、自治体などステークホルダーと協働し、持続可能な地域社会実現のための課題解決の方策を科学的知見に基づき共創的に構築し、地域社会において実現可能な制度として定着することを目指した支援のあり方を明らかにする。その結果として地域における持続可能社会実現を促進させることを目指す。

〔内容および成果〕

本PGは今年からスタートしたため、成果としては個別のプロジェクト（PJ1、PJ2、PJ3）の成果にとどまるものが多い。PJ1では奥会津、琵琶湖、離島における持続可能な社会構築のための地域的な課題を把握するため、各地域においてステークホルダーとの意見交換を行った。PJ2ではエネルギー効率改善や再生可能エネルギー導入拡大の社会的要求や少子高齢化に伴う社会インフラの維持が困難になる状況などについて、主に技術的な観点からの検討に着手した。PJ3ではCO₂排出量データ整備、密度保持シナリオ作成、脱炭素かわさき市民会議の共同実施、再生可能エネルギー資源の活用と連携効果を定量評価した。PJ4では、市役所との意見交換を通じ地域における課題をPG内で共有し、また、「我が事化」することの重要性を認識し人口半減社会における現実味のある社会像を提示する試みを開始した。

2.6.1 地域協働による持続可能社会実装研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA116

〔担当者〕 ○大場真（気候変動適応センター）、戸川卓哉、馬淵浩司、霜鳥孝一、中村省吾、今藤夏子、高津文人、林誠二、松崎慎一郎、篠原隆一郎、大西悟、山口晴代、中田聡史、山野博哉、吉田誠、常盤達彦、渡邊奈重美

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

地域特性や体制（SH）等が既に研究されている具体的な地域において、地域持続可能性を達成するために、必要な複合課題や地域の活用可能な資源（森林、生態系、水環境、交通、観光）などについて地域診断ツールを用いて解決や活用を試み、対象地域における課題解決とともに、他地域への処方箋を模索する。

(1) 中山間地に豊富な森林資源を軸とした地域活性化を、中山間地の様々な課題（森林、産業）の同時解決を目指しな

がら、地域と連携し実事業を通して検討する。

(2) 琵琶湖水系を中心とする地域社会を対象とし、滋賀県が目指す「自然と人との共生社会」の実現に向けて、象徴的な位置づけにある在来魚の再生・保全につながる生態・環境調査を行い、ステークホルダーとの対話を通じて実現可能な対策を検討して提案する。さらに、調査結果にもとづくアウトリーチにより、「地域の魅力」（人が住み続ける重要な要因となりうる）を高める試みを行う。

(3) 琵琶湖の物質循環に対する外部負荷と内部負荷の影響を調査する。滋賀県を中心としたステークホルダーとも連携し、琵琶湖沖帯では共同調査を行う。調査結果をもとに、琵琶湖の水環境の健全性のバランスを生態系と水質の観点から評価し、水環境保全・再生へのビジョン実現へ向けた提案を滋賀県に対して行う。

(4) 長崎県五島市、壱岐市、対馬市など離島地域を対象とし、地元の自治体などステークホルダー（SH）との対話を通じ、地域課題を明確にし、その課題解決を図るための制度や技術システムを検討し、調和的な課題解決の方法を明らかにする。持続可能な地域社会を実現するための制度導入を支援する。

〔内容および成果〕

福島県三島町において浅岐地区などを対象に森林資源の精査、町内における森林に対する地域住民の意識調査、ゼロカーボンビジョン策定の支援研究を行った。

滋賀県の琵琶湖環境部および農政水産部の方にステークホルダーヒアリングを行い、滋賀県が認識している課題を把握・整理した。琵琶湖において在来魚の生態調査を行う一方で、これまでの調査結果に基づいて、滋賀県のヨシ群落保全基本計画について提案を行い、改定に反映された。琵琶湖の水質、微生物、魚類相に係る調査に着手し、水環境と生態系の関係解明に向けたデータを収集した。

長崎五島市の市役所、農漁協、商工会など各種ステークホルダーヒアリングを行った。また五島市の各種計画及び施策等の情報を収集し課題等を整理し、他の地域と比較して離島特有の問題を明らかにした。人口減少下での将来シナリオの作成にも着手した。五島市近海で発見されたオオスリパチサングについて、放射性炭素同位体分析により年代を測定し、観光への活用と自然資源保護の事例として関係各所との調整に着手した。

〔備考〕

- (1) 福島県、三島町、三島町地域循環共生圏推進協議会、奥会津五町村活性化協議会、東北大学、福島大学、日本大学
- (2) (3) 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、滋賀県水産試験場
- (4) 長崎大学、他

〔関連課題一覧〕

[2125AW008] 琵琶湖の水環境の保全及び再生に関する政策対応研究.....	89
[2125AX151] 霞ヶ浦や琵琶湖を対象とした湖沼長期モニタリング.....	91
[1921BA008] 多環芳香族炭化水素類を含む粒子状物質が関与する新しい慢性咳嗽疾患に関する環境疫学的研究....	235
[2022BA002] 地球温暖化に関わる北極エアロゾルの動態解明と放射影響評価.....	240
[2022BA009] 積雪寒冷地における気候変動の影響評価と適応策に関する研究.....	302
[2121KZ005] 地域資源循環を促進するドローンと AI を活用した森林資源推定・予測システムの開発.....	297
[2122MA001] 琵琶湖の水・湖底環境の健全性評価に関する調査研究.....	242
[2122MA002] 在来魚の生息状況に関する調査研究.....	269
[2122AN009] 衛星・地上波・水中通信式テレメトリ手法の統合による琵琶湖在来コイの広域季節回遊の周年追跡..	273

2.6.2 地域との協働による環境効率の高い技術・システムの提案と評価

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA117

〔担当者〕 ○藤井実（社会システム領域）、平野勇二郎、近藤美則、蛭江美孝、牧誠也、高見昭憲、久保田利恵子、朝山慎一郎、河井紘輔、亀山哲、珠坪一晃、田崎智宏、大場真、岡寺智大、多島良、戸川卓哉、小野寺崇、稲葉陸太、

QIAN Tana, 竹村泰幸, 水落元之, 鈴木薫

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

脱炭素化や循環経済実現のニーズの急速な高まりとともに、人口減少や高齢化などの社会的課題への対応が求められている。それには、地域ごとに異なる状況や関係者の意向を踏まえて適切な対策を分析、立案して問題の解決を図ると共に、新たな価値を創造することが求められる。このような課題に対応するため、本プロジェクトでは地域の関係者と協働で、人口減少と高齢化が顕著な地方都市など、地域特性別に廃棄物や水処理、交通などの技術・システムの望ましいあり方を示し、それに向けた社会の転換を支援する。環境効率の改善余地が大きな熟利用を含めて、産業都市や山間部などの具体的地域を対象に、地域の資源循環と低炭素化が両立するなど、持続可能な技術・システムを提案し有効性を検証してその社会実装を支援する。従来の技術開発や評価までを行う研究に対して、地域と協働で技術・対策導入の障壁を特定し、社会の受容性を高める工夫を施し、事業の水平展開に資する手順として整理する。

より具体的には、地区や都市スケールでの大幅な低炭素化と効率的な資源循環や排水処理、地域の持続可能な交通を主な対象に、経済的にも実現可能性の高いシステムや改善のための対策を提案し、その社会実装支援を行う。産業や都市の熱供給システム、地方都市における適地型の排水処理システム、高齢者にも対応した廃棄物の回収・処理方法や地域の交通などについて、地域の関係者との協働により、改善と新たな価値の創造に繋がるロードマップを示す。

〔内容および成果〕

カーボンニュートラルの実現に向けたエネルギー効率改善や再生可能エネルギー導入拡大の社会的要求や、少子高齢化に伴って社会インフラの維持が困難になる状況など、地域が抱える課題についてその解決策を主に技術的な観点で提示すべく、関係者と協議しながらその準備を進めた。

持続可能な産業・都市実現のための技術・制度の提案と社会実装システムの検討については、プラスチックの高品質な材料リサイクル及びケミカルリサイクルと、リサイクル困難なプラスチック及び他の可燃廃棄物をプラスチック製造のための燃料として活用するシステムの概略設計を実施し、CO₂排出削減ポテンシャルや費用対便益の評価の準備を進めた。

都市化・過疎化に伴う地域排水処理システムの再構築に資する研究では、人口減少・高齢化地域の排水特性の変化と処理システムの不均衡問題の課題抽出のため、生活排水と排水処理システムの地域特性を定量的に評価する手法を検討し、関連するデータの収集・整備を進めた。生活排水処理設備の技術的評価と持続的利活用に関する研究では、生活排水処理インフラの普及率が低い四国地域（徳島県、高知県）を対象として、その運用状況や処理性能に関わるデータの収集と解析を行った。

人口減少・高齢化社会における持続的な廃棄物処理システムの検討・提示については、一例として紙おむつを取り上げ、三重県29自治体をケーススタディ地域として使用済み紙おむつの将来発生量を推計した。

地域に適合した持続可能な交通の実現に向けた方策においては、持続可能な交通に関する課題整理を行った。また、直島の交通事情についてヒアリングを行ったところ、公共交通の便は比較的好いが、幅員の狭い道路が多く、車との接触に恐怖感を持つ高齢者がいることなどがわかった。

〔備考〕

九州市産業学術推進機構、川崎市、広島県、茨城県、須崎市、阿南市、徳島県環境技術センター、高知高専、阿南高専、東京大学、名古屋大学、立命館大学、北九州市立大学

〔関連課題一覧〕

[2123AO001] 衛生リスク低減を見据えた病原細菌の消長の評価と適地型排水処理技術の開発と実装支援.....	244
[2125AW101] 資源循環分野における社会システムと政策の分析.....	68
[1921BA011] 人口減少・高齢化地域における一般廃棄物の持続可能な処理システムの提案.....	177
[2024KA001] 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発.....	171
[1821ZZ003] 適切窒素除去技術の開発による東南アジア都市部での浄水プロセスの高度化とリスク低減.....	236

2.6.3 地域・生活の課題解決と持続可能性目標を同時達成する地域診断ツールの構築

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA118

〔担当者〕 ○松橋啓介（社会システム領域）、森保文、芦名秀一、久保田泉、有賀敏典、増井利彦、金森有子、平野勇二郎、牧誠也、林岳彦、五味馨、中村省吾、田崎智宏、蛭田有希、GAO Lu, KIM Kyoungmin, CUI Wenzhu

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

地方自治体スケールを対象に、持続可能性に関わる多様な側面を統合的かつ定量的に俯瞰し、地域特性や個人属性を踏まえた生活・行動の分析・構造化を行うとともに、持続可能性の観点から地域の現状を診断し、また、社会経済の見通し・政策目標や地域に賦存する資源の質と量に、地域のステークホルダーの意見・要望も踏まえて、将来の持続可能な社会の姿（地域社会像）とその転換の道筋・ロードマップを定量的に検討できる地域診断ツールを開発する。開発したツールは、PG 全体で共通とする地域を中心に複数の地域へ適用し、具体的な地域社会像と転換の道筋を検討するとともに、Web の操作により地域の診断や将来像・道筋を検討できるシステム化を推進する。加えて、外部機関との連携により、地方自治体・地域住民等と持続可能地域に関する議論を地域診断ツールやその Web システムを用いて行うワークショップを実施し、地域診断ツールを用いた地域共創型課題解決方策を試行する。これら成果は、都度で他の PJ、特に PJ4 へ提供し、それぞれの実施する地方自治体等との議論において活用されることを目指す。

〔内容および成果〕

地域の持続可能性のうち、喫緊の課題となっている脱炭素化に関する研究に注力した。

全国市区町村別の家庭部門 CO₂ 排出量の地図を環境 GIS にて公開し、車検証記載の走行距離データを用いて全国市区町村別の乗用車 CO₂ 排出量を新たに推計した。また、市区町村を対象に部門別・燃料源別のエネルギー消費量と CO₂ 排出量を推計した。さらに、年齢・時代・コホートの効果を識別する分析をメッシュ人口に適用し、駅周辺等に年齢効果が卓越する第4次メッシュが存在することなどを把握した。これらに加え、既往のシナリオに続いて、都道府県内人口の用途地域内外別の密度保持シナリオを新たに開発した。

札幌に次ぐ国内二例目の気候市民会議となる「脱炭素かわさき市民会議」を開催し、約70名の無作為抽出の市民による6回の会合を通じて、移動、すまい、消費の3テーマに関する市民に受け入れられやすい対策を川崎市に提案した。

地域の再生可能エネルギー資源を活用したエネルギーシステム設計の手法として、総費用最小化や温室効果ガス（GHG）排出量最小化など任意の目的関数のもとで毎時需要を満たすための技術とエネルギー源の組み合わせを内生的に求めるモデルを開発した。九州北部の複数の自治体が連携した再生可能エネルギー活用シナリオの元で CO₂ 削減量とエネルギー連携の効果を評価した結果、地域内でのエネルギー連携により再生可能エネルギー利用量は向上し、地域の CO₂ 排出量も大幅に低減できる可能性があることがわかった。

〔備考〕

一般社団法人環境政策対話研究所と連携して脱炭素かわさき市民会議を実施。

〔関連課題一覧〕

[1921BA002] 地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発	296
[2020BA005] 地域の社会・空間構造の長期変化に関する低炭素性評価	292
[2022BA006] 地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究...	279
[1822CD001] ボランティア参加機構を活用したボランティア獲得のための情報システムの展開と拡張	292
[2121CD002] 多様な環境・経済・社会問題のシナジー・トレードオフを考慮した意思決定手法の開発	286
[2125KZ001] 地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築	288
[2123CD010] 機械学習によるテキスト・地理情報を融合した廃棄物資源循環の需給ポテンシャル分析	288

2.6.4 持続可能な地域社会実現に向けた解決策の構築と地域への制度導入の支援

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA119

〔担当者〕 ○高見昭憲（地域環境保全領域）、大場真、藤井実、松橋啓介、馬淵浩司、岡寺智大、芦名秀一、霜鳥孝一、珠坪一晃、近藤美則、山野博哉、河井紘輔、稲葉陸太、亀山哲、林誠二

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

持続可能な社会の実現のためには、地域の課題の抽出、持続可能な社会の構成要件の整理、具体的な課題に対する技術的な解決策の提示、地域俯瞰的な状況把握、国内での位置づけ、制度導入のための市民の意識調査や行動変容、地域の将来シナリオや将来像の提示などいろいろな要素を考慮する必要がある。

このプロジェクト（PJ4）では、PJ1-3の各要素を統合し、基礎自治体等が実際に導入できるような制度を地域の総合計画などへ導入するための統合的な支援を行うことを目標とする。

〔内容および成果〕

プロジェクト間で連携して各地域が抱える課題を抽出し、体系的に整理することを試みた。離島である長崎県五島市市役所や滋賀県県庁などを対象に意見交換を行った。それぞれの専門分野の視点から地域の課題を明らかにするため多くのメンバーが参加し、地域固有の課題の共有が進んだ。各課題を比較したところ人口減や気候変動などは徐々に進行するため、2050年には人口が半減することや、カーボンニュートラルでゼロエミッションを実現するといっても実感がわかず、「我が事化」することが難しいことが明らかとなった。市民に将来像を実感してもらうために、PJ1からPJ3が協力して人口が半分や4分の1になった時の社会の状態を検討し、現実味のある社会像を提示する試みを開始した。さらに、国単位における「持続可能な社会」について検討されてきているが、改めて「地域社会における持続可能な社会」の要件について、他のPGなどとも連携しながら検討する取り組みを始めた。

〔備考〕

基礎自治体、市民などステークホルダー

〔関連課題一覧〕

〔2125SP080〕 5.1 気候変動適応研究プログラム 117

2.7 災害環境研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP060

〔担当者〕 ○林誠二（福島地域協働研究拠点）

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

福島県内における地域環境の再生・管理と地域資源を活かした環境創生に資する地域協働型研究を推進する。また、東日本大震災等過去の災害からの経験と知見の集積・活用・体系化により、国内の大規模災害時の廃棄物処理システムの強化と化学物質リスク管理に係る非常時対応システムの構築に取り組む。3年を目途に地域資源利活用や災害廃棄物処理支援等に関する主たる技術・システム開発等を行う。さらに、それら成果に基づいて、福島環境復興に資するシナリオや災害時の廃棄物処理や化学物質管理に係るシステムの構築と提案と、それらの実装支援とそのフォローアップを目指す。これにより、「福島における持続可能な地域環境の構築」と「将来の災害に対する地域のレジリエンスの向上」の実現に貢献する。

〔内容および成果〕

6つのプロジェクトではそれぞれの年度目標について取り組み、福島環境復興や将来の災害への備えに資する出口（社会実装）に向け、技術開発の観点から具体的な成果が得られつつあり着実に進捗している。特に、それぞれのプロジェクトでは放射性Cs動態も考慮した地域資源の利活用技術や自然エネルギー利用システム開発、災害廃棄物処理における地域主体のガバナンス枠組みの検討、緊急時の化学物質の管理や迅速調査手法開発等に重点的に取り組み、以下に示す成果が得られた。

2.7.1 住民帰還地域等の復興と環境回復に向けた技術システム研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA120

〔担当者〕 ○遠藤和人（福島地域協働研究拠点）、飯野成憲、大迫政浩、山田正人、倉持秀敏、石森洋行、小林拓朗、肴倉宏史、山本貴士、山田一夫、三浦拓也、MO Jialin、新井裕之、WU Jiang、LI Yemei、有馬謙一、由井和子、元木俊幸、平山充宏

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

国が定める戦略目標の設定期限2024年をターゲットとし、除去土壌等の減容化や再生利用ならびに県外最終処分に向けた技術開発を行うと共に、シナリオ評価や社会受容性を考慮して適正な総合的技術システムを提案する。木質バイオマスや資源作物等を原料として再生可能エネルギーを製造する技術及びコンバインド技術システムを資源性、有害性、安全性に着目して開発する。同時に、処理過程における放射性セシウム等の有害元素の挙動を明らかにし、バイオマスの利活用シナリオを提案する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では、JESCOとの共同研究として粘性土系除去土壌の有効利用を想定した実大盛土実験、熔融スラグからの環境質の長期的な溶出挙動実験を継続して実施し、アルカリ改良土壌であっても放射性セシウムが溶出しないことを確認した。熔融スラグからは極微量な放射性セシウムの溶出が確認されるものの、環境基準等に比較すると1/10以下になることが確認された。県外最終処分に向けた汚染廃棄物の減容化技術研究では、JESCOと共に飛灰洗浄ならびに吸着材性能の試験を行った。また、減容化から最終処分に至るまでのシナリオ設定とマスバランスの評価を実施し、除染学会、原子力学会の企画セッション等で聴講者との議論を実施した。サブテーマ2では、木質バイオマス発電におけるパークの原料利用を目指して、熱重量分析計等を用いてパークと木質チップの性状評価を行うとともに、それらの混焼やガス化等の熱処理技術の開発に着手し、各種基礎的な実験を行った。また、実機調査や実機試験により、一部の条件について

燃焼処理における安定及び放射性セシウム（Cs）の挙動を解明し、安定・安全な燃焼条件を提示した。さらに、処理残渣に対して元素組成分析や溶出試験等を行い、残渣の資源化を意識して有害金属の含有量や溶出性を評価した。一方、草本、廃棄物系バイオマスや農業残渣を対象として、熱変換技術と嫌気性発酵技術の連携（コンバインド）システムによる効率的な利用技術の開発を目指した検討に取り組み、ガス化処理で発生する凝縮水中の阻害性物質の制御およびバイオマス燃焼発電飛灰のアルカリ分を利用した草本の生物分解促進効果等を評価した。

〔備考〕

中間貯蔵・環境安全事業（株）、産業総合技術研究所、農研機構、福島県環境創造センター、ヤンマーエネルギーシステム（株）、（株）バイオガスラボ、エコロミ（株）、神鋼環境ソリューション、クボタ、Hitz、工学院大学

〔関連課題一覧〕

[2125AV006] 将来の原子力災害に環境面から備えるための包括的な環境管理手法の構築 100
 [2125AX145] 帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと放射性物質モニタリング 73
 [2123BA012] 脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価 186
 [2122CD001] 指定廃棄物の放射性 Cs 適性制御に資する溶出促進と嫌気性リーチングシステムの開発 172

2.7.2 被災地域における環境影響評価及び管理研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA121

〔担当者〕 ○玉置雅紀（福島地域協働研究拠点）、林誠二、石井弓美子、辻英樹、境優、吉岡明良、辻岳史、大沼学、深澤圭太、越川昌美、渡邊未来、高木麻衣、仁科一哉、JO Jaecick、小川結衣、熊田那央、羽賀淳、高橋晃子

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

福島第一原発事故から10年経過したが、一部では住民避難が続いており、避難指示が解除された地域においても住民帰還が遅れている。この一因として様々な場面で震災前からの生活が放射性物質によって阻害されていることが挙げられる。本プロジェクトでは避難指示区域内外を対象に3つのサブテーマにて研究を行う。サブテーマ1では山菜やキノコの採取活動と摂取に伴う被ばくリスク評価と低減手法の開発を行う。2023年までに山菜やキノコの自家消費活動を通じた被ばくの低減手法の設定を達成し、2025年終了時に里地里山における内外部被ばく線量評価と、低減手法の効果の提示を達成する。サブテーマ2では淡水環境における生物利用性放射性セシウムの生態系移行と除染シナリオを想定した生態系サービスへの影響評価を行う。2023年までに、放射性セシウムによる淡水魚汚染リスク低減のための山林及びダム湖除染シナリオの設定 2025年終了時に除染シナリオに対する淡水魚の出荷再開を含む費用便益評価を達成する。サブテーマ3では及び生態系モニタリングに基づき予測した里地里山環境における人と野生生物との関係性の変化による影響評価を行う。2023年までに里地里山の生態系サービス管理指標生物を用いた地域の管理効果指標・予測モデルの提案、市民との協力によるオンラインモニタリング支援ツールの開発、環境試料から感染性ウイルスを検出する方法の開発、2025年終了時には生態系サービス管理効果指標・予測モデルの確立と一般化避難指示区域内における感染性ウイルスの分布状況を提示する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では、山菜やキノコの種類ごとの摂取量情報をアンケート形式で取得できる食物摂取頻度質問票を独自に考案し、その妥当性を評価するため、福島県三島町において、質問票による推定値と食事記録法による実測値との比較調査を開始した。また、飯舘村山林でコシアブラ若木11本の掘り起こし調査を行った結果、個体サイズにかかわらず平均90%の根が、浅い土壌層に分布していた。さらに、浅い土壌層の交換性画分とコシアブラ葉のストロンチウム同位体比はほぼ同じであり、浅い土壌層がコシアブラの養分吸収源であることが確認できた。

サブテーマ2では、ヤマメの rCs 濃度と陸上の広葉樹とのリターの rCs 濃度と相関が高かった。これよりヤマメへの

rCs 取り込みに陸域環境が重要なことが示唆され、ヤマメ rCs 予測指標の提案に繋がると考えられた。ダム湖における大規模出水による rCs 動態への影響評価について、台風後にダム湖心部で採取した不攪乱柱状底質を用いて静置培養を行った結果、間隙水中の rCs 濃度および直上水への rCs 移行速度は台風前に採取した底質とほぼ差がないことがわかった。したがって、ダム底質から湖水への rCs 溶出速度は台風後も大きく減少しなかったと推察された。

サブテーマ3では、ハナバチ類と避難指示の関係の評価では、2015-2019年までのデータでは多くの種は概ね増えることを確認した。また、車載動画と Distance sampling 法を組み合わせることで、生物多様性が豊かな水田の指標とされるサギ類の個体数密度を推定する手法を新たに開発した。さらに、環境水からの豚熱ウイルス濃縮と RNA 抽出プロトコルを確立した。また、ウイルス RNA の検出は、リアルタイム PCR 法と次世代シーケンサーの2つの手法で実施し、次世代シーケンサーによる検出がより高感度であることを確認した。

〔備考〕

福島大学、日本原子力研究開発機構、福島県、日本野鳥の会、バードリサーチ

〔関連課題一覧〕

[2125AV006] 将来の原子力災害に環境面から備えるための包括的な環境管理手法の構築	100
[2125AX146] 地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（福島）	102
[2020BA002] イノシシの個体数密度および CSF 感染状況の簡易モニタリング手法の開発	252
[2121BY002] 高病原性鳥インフルエンザウイルス保有状況調査	252
[2121BY003] 野生イノシシにおける CSF・ASF 感染状況検査	253
[2121BY004] 野生鳥獣の感染症に係る国内調査・研究等情報の収集	253
[1619CD002] 農地景観の変化と気候変動が水田害虫の分布拡大に与える影響：長期データによる検証	299
[1820CD012] 東京電力福島第一原子力発電所事故後の水田生物：営農開始後の遷移実態の解明	300
[1921CD010] 火山灰による森林生態系へのカルシウム供給—その重要性和普遍性の評価—	247
[2124CD001] 自然共生型過疎地景観の寝かせ方：マルチデータソースによる検証と評価システム開発	298

2.7.3 地域再生と持続可能な復興まちづくりの評価・解析研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA122

〔担当者〕 ○平野勇二郎（社会システム領域）、五味馨、中村省吾、大場真、増井利彦、藤井実、芦名秀一、牧誠也、小端拓郎、Tana Qian、常盤達彦、渡邊奈重美

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

原子力災害の被災地を中心とした復興のデータベースを構築し、持続可能性の各側面から復興過程の定量的分析を行う。これを活用し大規模避難後のマクロ的な地域再生を描写し将来シナリオを分析する地域統合評価モデルを開発し、避難指示の解除された地域における持続可能な発展に向けたシナリオを構築する。また、震災後の復興が円滑に進んだ地域を先導モデル地域として選定し、持続可能社会実現に向けた環境まちづくりに貢献するとともに、適切な事業・技術を選定し環境まちづくりを実現するための地域解析システムを開発する。この知見を避難指示解除地域等の自治体へも展開し、災害後の復興プロセスにおける環境まちづくりを支援する。これらの結果により、環境配慮型の復興まちづくりを実現するプロセスを提示し、災害後の復興・再生過程において環境まちづくりを支援するとともに、得られた分析結果の行政・県民への提供により具体的復興計画等へ貢献する。

〔内容および成果〕

避難指示解除区域における復興のデータベース構築を開始し、月次の帰還・居住人口を市町村ごとに調査した。また地域により人口の回復状況に差があり、原子力発電所からの距離や市町村内の未解除の地域の割合が回復の遅れに影響していることが示唆された。施設等の情報について、商業施設・医療施設を中心に営業状況の情報を収集しデータベース化し

た。リポート型地域統合評価モデルの開発においては部門別に地域内外のエネルギー需給関係を明示的に表現する地域エネルギー需給モジュールを開発した。これを用いて大熊町における2050年のゼロカーボン・再生可能エネルギーによるエネルギー自給目標を詳細に表現・分析した。その成果の一部は第4期末に公開したマニュアル「地域における『脱炭素社会ビジョン』策定の手順」に追加した。これと併せて、復興地域における再生可能エネルギー利活用技術の計画・評価手法開発の一環として、居住圏の太陽光発電（PV）の普及シナリオによる脱炭素化のポテンシャルを評価した。とくにPVは気象条件による発電量の変動が大きいため、今後普及が期待される電気自動車（EV）を蓄電池として活用することによる需給バランス調整効果を評価に含め、地域の脱炭素化のポテンシャルと経済性の評価を行った。この評価を街区スケールで行うため、昨年度までに福島県新地町と国立環境研究所の連携協定のもとで「新地くらしアシストシステム」として展開した住宅の電力モニタリングデータと空調負荷シミュレーションを結び付けて電力消費量予測手法を構築し、これとPVおよびEVの導入シナリオから電力需給の時間変動を踏まえて経済性とCO₂削減効果を定量評価した。また、この検討プロセスを他のさまざまな再生可能エネルギーに対象を拡大し、他地域へ展開するための汎用的な評価システムに実装する方策について検討した。

〔備考〕

福島県浜通り地域を中心とする種々の復興自治体、福島県、東京大学、茨城大学、横浜国立大学、新地スマートエナジー株式会社

〔関連課題一覧〕

[2125AW009] 福島県内市町村の環境計画・環境政策調査分析.....	101
[2125AX003] 地域協働の推進.....	101
[1921BA002] 地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発.....	296

2.7.4 避難指示解除区域における地域資源・システムの創生研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA123

〔担当者〕 ○大場真（気候変動適応センター）、林誠二、玉置雅紀、辻英樹、境優、吉岡明良、遠藤和人、飯野成憲、戸川卓哉、中村省吾、辻岳史、倉持秀敏、小林拓朗、常盤達彦、大西悟

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

放射線災害を受けた対象地域において、地域資源、里地里山生態系サービス、地域社会システムの統合的研究を行い、PJ1とPJ2の課題との連携の下、環境放射能汚染に係る環境影響評価や修復、バイオマス等地域資源の利活用に基づく環境創生を一貫して推進するプロジェクト研究として取り組む。

具体的には浜通り12市町村を主な対象地として、自然システムと社会システムの原子力災害からの回復と復興、さらには脱炭素を主軸とした新しい地域社会システムの創生のための研究を行う。サブテーマ（1）では地域資源やその資源を利活用する環境技術、資源管理方法を自然科学的視点から研究する。サブテーマ（2）では地域特性を定性的に調査しつつ、（1）の科学的知見を社会実装する方法を開発する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では、浜通り12市町村の地域資源の把握のため、木質・畜産・廃棄物系バイオマスのポテンシャルを調査し、データベース構築する準備に着手した。これらを利活用し、脱炭素（ゼロカーボン）を実現し、なおかつ地域経済・雇用、防災等の地域創生を目指すシステムの設計にむけて、その基盤となるシステムの技術・経済情報を整理しつつある。加えて、地域創生に資する熱電需要家を誘致するため、バイオマス由来のRE100の熱（蒸気）の供給システムを検討し、復興地域におけるRE100産業団地の可能性調査を実施した。また、バイオマス資源の活用に関して、研究対象地域を大熊町として、下野上原地区の復興シナリオを参考に、いくつかの導入シナリオを想定し検討したところ、経済事業性と脱炭素効果を結果、経済事業性には困難があるものの、域内の化石燃料代替の効果が大きいことが確認された。

サブテーマ2では、地域再生のための社会システムの構造を解明することを目的として、「パターン・ランゲージ」のフレームワークを用いて、環境と調和したまちづくりを展開する全国の先進都市における地域づくりのプロセスの特徴を、3つの先進事例より計28のパターンとして抽出した。さらに、抽出されたパターンの連関構造を分析することで、全体的な構造として、動き出すためのきっかけがあり、そして、初期は調査研究やローカルコミュニケーションなどの間接的な取り組みがなされつつ、組織体制や基本計画が整備され、それらに続いて、直接的なプロジェクトのデザインがなされるという構造が共通して見出された。また、福島県浜通り地域における持続可能な地域づくりにむけた順応的ガバナンスの構築にむけて、実態調査を進めた。具体的には、浜通り地域（大熊町等）の復興・地域づくりに関わるステークホルダーを抽出（リスト化）するとともに、これまでのステークホルダー間の連携の実態と、復興・地域づくりに関わるステークホルダーのニーズの分析を目的とするインタビュー調査・質問紙調査の予備的な検討を進めた。

〔備考〕

福島県、福島県浜通り地域自治体、エネルギー・エージェンシーふくしま

〔関連課題一覧〕

[2125AW009] 福島県内市町村の環境計画・環境政策調査分析.....	101
[2125AX003] 地域協働の推進.....	101
[2125AX145] 帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと放射性物質モニタリング.....	73
[2123BA012] 脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価.....	186
[2121CD004] 環境・まちづくり先進都市に見られる共創的プロセスの記述と後進地域への展開.....	295
[2121KZ005] 地域資源循環を促進するドローンとAIを活用した森林資源推定・予測システムの開発.....	297

2.7.5 広域・巨大災害時に向けた地域の資源循環・廃棄物処理システム強靱化研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA124

〔担当者〕 ○多島良（資源循環領域）、大迫政浩，肴倉宏史，遠藤和人，飯野成憲，川畑隆常，森嶋順子，辻岳史，鈴木薫

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

南海トラフ・首都直下地震のような巨大災害、広域的な豪雨災害時には、資源循環・廃棄物処理に関わる地域主体のガバナンスが重要課題である。また、技術的観点からは、大量のコンクリートがらや解体系木くずなどの出口確保が大きな課題となる。いつ発生するか分からない巨大災害に対応するためには、上記の課題に対して、平時と災害時のコベネフィットを実現する対策が求められる。そのため、災害廃棄物処理に係る平時とのシームレスなガバナンスシステムと再生資源の利活用戦略を検討し、ガバナンスの在り方とその実装を支援するオンラインツール、事前復興計画の理念を踏まえた具体的な技術・社会システムを提示する。

〔内容および成果〕

Waste governance に関連する文献のレビューを進め、地域における平時の廃棄物ガバナンスが、当該地域における廃棄物管理キャパシティ（関係主体構造および各主体のもつ情報、能力、権威などの資源）を醸成し、災害時における廃棄物ガバナンスに寄与するという基本的なコンセプトを整理し、誌上発表の準備を進めた。また、当コンセプトの妥当性を支持する成果として、福岡大学鈴木慎也准教授との共同研究により、自治体廃棄物行政における平常業務・災害対応能力の関係性を示した。その結果、被災経験自治体群（n=129）において、ごみ処理実施計画の策定・見直しに関する業務と、住民からの問い合わせ対応・苦情対応に関する業務により時間をかけて取り組んでいる自治体ほど、災害廃棄物対応力への対応力が高いことなどが明らかとなった。また、災害廃棄物を処理する際に設置する一次仮置場の場内配置を、平時・災害時に関係主体間で検討する際に活用できる「災害廃棄物仮置場配置図自動作成ツール（仮称）」のプロトタイプを開発したうえで、計算誤差の緩和、複数の災害種類における利用ニーズへの対応等の機能追加を進めるとともに、目的に応

じた活用方法の検討・検証を進めた。

巨大災害時の災害廃棄物に対する出口戦略として、平時と災害時をシームレスにつなぐ事業スキームを提示するために、まずコンクリート殻を対象として、平時のフローと災害時の発生量の推計に着手した。平時のフローは、他の土石系資源との相互関連性をもって需給バランスがフローに影響することから、大迫らの既往研究を踏まえ、高炉スラグや石炭灰などの他の副産物を含めた現状フローと2030年のトレンド予測を地域ブロックごとに行った。その結果、2030年にはコンクリート殻を含む土石系資源の供給量がほぼ需要量を充足し、特に南海トラフ地震の影響が大きい近畿、中四国は、通常用途に対する追加の需要創出は難しく、巨大災害発生によるコンクリート殻の出口確保は難しいことが分かった。巨大災害時の発生量については、環境省が進める検討と連携し、過去の災害実績を踏まえた発生原単位の精査を行っている。つぎに、関連分野の有識者による分野横断的な議論を行い、巨大災害時のコンクリート殻の出口戦略である事業スキームとして、「持続可能で強靱な海の循環経済（ブルーサーキュラーエコノミー）」の構想を提示した。

〔備考〕

福岡大学、中央大学、名古屋大学、関連民間企業等と連携。

〔関連課題一覧〕

[2125AW004] 地域の災害廃棄物処理方針策定に向けた技術課題の検討..... 71

2.7.6 緊急時における化学物質のマネジメント戦略

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA125

〔担当者〕 ○高澤嘉一（環境リスク・健康領域），小山陽介，今泉圭隆，中島大介，中山祥嗣，高木麻衣，牧秀明，金谷弦，鈴木規之，大曲遼，伊藤萌，松原亜由美

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

緊急時に備えるべき化学物質の管理システムやモニタリング体制の在り方等、化学物質のマネジメントへの取組として、災害を含めた突発的事故に対処するための情報基盤構築とリスク管理体制の体系化に加えて、それら発災による化学物質の影響を迅速且つ的確に把握するための包括的調査手法の開発と実用化を図り、リスクに対処する科学的手法と将来的な化学物質の管理システムの方向性を環境施策に反映させる。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では、過去の化学物質放出事故に関する情報収集および事業者に対するアンケート調査の回答の解析と情報基盤システムの試作を進めた。過去事例の解析としては、今後、事故シナリオの類型化に向けてさらなる対象事例の拡充を予定している。ここでの情報基盤システムは、発災後の状況にあわせた有用な情報を随時提供可能なシステムを目指しており、今回、試作したシステムでは、これら情報に紐づけるべき要素を状況の推移（時系列）に基づき整理した上で、利用者が求める情報タグを選択できる仕様となっている。サブテーマ2の中で、「緊急時における化学物質の迅速調査手法の開発」に関しては、災害時の環境モニタリングに向けて開発中の自動同定定量システム（AIQS）の汎用化と高度化を進めた。システムの汎用化では、これまで開発を続けてきた機種非依存型 AIQS ソフトウェア（装置メーカー・機種に依存しない）をクラウド上に置き、インターネットを介して Web 上で解析可能な形式とした。同定精度の検証では、汚染の激しい試料を除いて一致率が高いと AIQS が判定した物質は、ほぼ誤同定はないことを確認した。また、令和元年被害東日本台風での洪水堆積土壌中の化学物質分析を実施し、DDT などが高濃度で検出された事例を確認した。大気の迅速サンプリング手法では、小型で設置自由度も高いセミアクティブ大気サンプラーの改良を進めて、捕集対象成分を中揮発性から揮発性化学物質に拡張した。一方、「沿岸生態系の変動予測」に関しては、蒲生干潟（仙台市）の現地調査を実施し、震災前から現在に至るまでの植生回復過程を明らかにするとともに、得られた結果から今後の植生分布を試算した。その結果、2030年前後にはヨシ原と海浜植生が完全に回復する一方で、競争劣位種であるハマツナは減少し平衡状態に達するものと推測された。三陸沿岸内湾で採取した底質中の多環芳香族炭化水素の分析結果から、一昨年から濃度

が増加に転じて従来と異なる異性体組成が確認され、東日本大震災の津波で流出したものは別の流出油事故に由来するものの存在が認められた。また、2021年8月に八戸港で発生した貨物船座礁事故による流出油の周辺海岸への漂着状況確認のために現場調査を行った。サブテーマ3では、災害時環境調査及び疫学調査ツールの日本版を作成した。米国国立環境健康科学研究所が管理している災害対応研究プロジェクトで整備されている300以上のツールについて、日本語で概要やキーワードなどを整理した上でリストを作成した。また、作成リストの中から、日本の災害でも高い効果の期待できるツールを抽出し、各ツールの日本語化に取り組んだ。特に、災害時に被災者および災害対応者に対して実施する生体試料・健康情報採取のための質問票は、実際にスマートデバイスを用いて現地で利用できるようにウェブアプリ化まで展開した。

【備考】

環境省環境調査研修所、地方環境研究所（40機関）、東北大学、高知大学、日本大学、宮城教育大学、東邦大学、岩手医科大学、NPO 法人日本国際湿地保全連合、株式会社自然教育研究センター、公益財団法人ふくしま海洋科学館、大船渡市市民環境課、出光興産株式会社、National Institutes of Health（US）

【関連課題一覧】

[1921AH004] 災害時等の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発..... 206

[1822BA001] 災害・事故発生後に環境中に残留する化学物質への対策実施と継続監視のためのモニタリング手法開発... 208

[1822BA002] 災害・事故等で懸念される物質群のうち中揮発性物質に対する網羅的分析技術の開発と拡充..... 207

2.8 気候変動適応研究プログラム

内容は第5章に掲載

2.9 気候危機対応研究イニシアティブ

〔研究課題コード〕 2125SP090

〔担当者〕 ○江守正多（地球システム領域）、谷本浩志、脇岡靖明、増井利彦、高見昭憲、松橋啓介

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動関連 PG（気候変動・大気質、気候変動適応、脱炭素・持続社会、持続可能地域共創）間のコーディネーションを行うとともに、その成果を総合して、社会の関心に即したメッセージの発信を行う。

毎年2件程度のテーマに対して、PG横断の議論とメッセージの構築・発信を行う。

〔内容および成果〕

気候変動関連の4戦略的研究プログラムの総括、プロジェクトリーダー、関連研究領域の領域長等、理事長、研究担当理事、イニシアティブリーダーを中心とするメンバーで、月に一度会合を行い、各研究プログラムの進捗共有と、連携テーマの検討を行った。

同定された連携テーマと活動の進捗は以下のとおりである。

1. 生物多様性×脱炭素

自然共生研究プログラムと連携し、生物多様性保全を考慮した国内の再生可能エネルギー適地検討を行っている。検討内容を施策に反映すべく、環境省担当部署との意見交換を行った。関連して、IPBES・IPCC 共催ワークショップの内容理解等を目的とした公開ウェビナーを実施した。

2. 金融分野との対話ワークショップ

社会システム領域の主導により、Future Earth と連携し、11月に実施した。所内の気候変動分野の複数のテーマが含まれるため、本イニシアティブとして関与した。

3. 緩和・適応関連

環境研究総合推進費 S-18 の中で、緩和・適応関連の議論が進められている。今後、その議論の報告を受けて、本イニシアティブでも検討を行う。

4. 資源・廃棄物分野の脱炭素

中央環境審議会で検討が行われたことを受け、今後、物質フロー革新研究プログラムと連携して検討を行う。

5. 地域毎の脱炭素化目標の考え方

現状認識の共有等の検討を行った。

〔関連課題一覧〕

[2022BA001]	世界を対象としたネットゼロ排出達成のための気候緩和策及び持続可能な開発	280
[2123BA001]	気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究	278
[2123CD002]	国境炭素価格の制度設計と CO2 排出削減効果：各国政府・経済に与える効果の研究	279
[2021ZZ001]	アジアの社会構造転換が地球環境問題に及ぼす影響の定量分析手法の開発と応用	282

3. 研究分野の基礎基盤的取り組み

3.1 地球システム分野

【概要】

地球表層を構成する大気・海洋・陸域における物理・化学プロセスと生物地球化学的循環の解明、人間活動の影響を受けた地球環境変動とそのリスクの将来予測、その基礎となる現象や気候変動関連物質の観測とデータ利活用、これらに必要となる計測技術の開発やモデリング手法の開発など、地球表層システムの理解と地球環境保全のための調査研究を行う。

（ア）先見的・先端的な基礎研究

1) 地球システム分野：先見的・先端的な基礎研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV001

〔担当者〕 ○三枝信子（地球システム領域）、江守正多、松永恒雄、谷本浩志、梁乃申、遠嶋康徳、西澤智明、伊藤昭彦、秋吉英治、塩竈秀夫、町田敏暢、高橋善幸、白井知子、猪俣敏、中島英彰、荒巻能史、内田昌男、斉藤拓也、杉田考史、森野勇、小倉知夫、横畠徳太、江波進一、寺尾有希夫、奈良英樹、日暮明子、吉田幸生、野田響、八代尚、齊藤誠、丹羽洋介、仁科一哉、田中克政、笹川基樹、中岡慎一郎、平田竜一、畠中エルザ、立入郁、ZUSMAN Eric、梅澤拓、池田恒平、大山博史、廣田渚郎、高尾信太郎、神慶孝、染谷有、藤縄環

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

地球システム分野の先見的・先端的な基礎研究として、地球システムの理解と地球環境の持続可能性確保に向けて、地球表層を構成する大気・海洋・陸域における物理・化学プロセスと生物地球化学的循環の解明、人間活動の影響を受けた気候及び地球環境の変動とそのリスクの将来予測、それらに必要となる先端的計測技術やモデリング手法の開発、並びに地球環境保全に関わる政策決定に必要な科学的基盤を提供するための研究を行う。

〔内容および成果〕

（1）北海道沿岸域における温暖化・酸性化・貧酸素化の複合影響評価と将来予測

通年モニタリングの結果、地球温暖化・海洋酸性化・貧酸素化指標の日周・季節・経年変化を北海道沿岸域において初めて明らかにした。また、数値シミュレーションによる複合影響評価によって、これらの現象が将来、北海道沿岸域の水産対象種に対して深刻な影響を及ぼす可能性を指摘した。

（2）森林破壊に伴う一酸化二窒素の放出量増加に関する研究

森林破壊に伴う一酸化二窒素（N₂O）放出の増加量を、空間詳細な観測と階層ベイズモデルによって定量的に評価した。本研究で推定された統計モデルをもとに計算すると、30%の間伐を行った直後に、N₂O放出が59%程度増加することがわかった。

（3）日本における長期窒素収支の解明

様々な国家統計値に基づき日本国の全ての人間活動と環境における反応性窒素収支を評価した。国民一人当たりの廃棄窒素（反応性窒素+N₂）は年間41～48kgで、同時期の世界平均の約2倍であることを示した。

（4）次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析に基づく雲微物理特性・鉛直流の評価

雲物理・対流のモデル再現性の向上を目指し、現行及び近未来の衛星搭載アクティブセンサを模擬する最先端地上ライダー・雲レーダ複合観測システムを九州大学や情報通信研究機構等と共同で開発した。また、その定常運用を行い、エアロゾル・雲の光学特性の時間連続的な推定も果たした。本観測システムのデータを用いてエアロゾル・雲の微物理・鉛直流特性を抽出し、データベース化を進めている。また、衛星解析アルゴリズムの改良や、衛星観測の検証にも活用した。

（5）生物起源揮発性有機化合物放出の地理変異の解明

生物起源揮発性有機化合物（BVOC）について、天然スギを対象とした放出量の測定を行った。その結果、BVOCの放出パターンが地域的な天然スギ集団によって大きく異なり、気候や病原菌組成に規定されていることを明らかにした。

（6）α-ピネンのオゾン分解に伴う新粒子の形成過程の解明

α -ピネンのオゾン酸化反応過程において生成される新粒子については、その新粒子の核となり得る極低揮発性有機化合物（ELVOC）の生成機構についてこれまでの研究により議論されてきた。本研究では、モノマー（炭素数が10程度のもの）からのELVOCの生成過程として、これまで提案されている経路とは異なるOH反応が関与する経路を見出し、新規に提案した。

2) 新型光学リモートセンシングに関する研究開発

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV005

〔担当者〕 ○松永恒雄（地球システム領域）、亀井秋秀、内山明博

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

可視～短波長赤外域の連続分光（ハイパースペクトル）リモートセンシング、ライダーを用いた水深リモートセンシング、無人航空機（UAV）・小型衛星・定点観測等による高空間分解能・高頻度リモートセンシング、月を利用した夜間大気観測などの新しいタイプの光学リモートセンシングについての研究開発を行う。

〔内容および成果〕

令和3年度には以下の研究を実施した。

1) 我が国が開発し2019年12月に国際宇宙ステーション（ISS）に取り付けられたハイパースペクトルカメラ（HISUI）について、国内の発電所、製鉄所などの大規模排出源からの温室効果ガス排出をモニタリングするための観測要求などに関して関係者と調整し、複数のデータを入手した。またオンライン開催された国際会議においてHISUIの紹介などを行うとともに海外の類似ミッション関係者との情報交換を行った。

2) マウナ・ロア観測所で月反射率の補正のための観測を気象庁気象研究所、山梨大学と計画したが、コロナ禍のため渡航できず、進展しなかった。EuroSkyradグループからヨーロッパでの月光観測網構築への協力要請があり、RomeとLindenbergに試験的に測器を設置してデータを取得した。その動作確認のため光学的厚さを推定し、昼夜連続していることを日本側で確認した。相手側でもデータ処理ができるように助言もしている。

〔備考〕

本研究は宇宙システム開発利用推進機構、産業技術総合研究所、気象庁気象研究所、山梨大学等と連携して実施する。

3) 大気・海洋モニタリングに関わる基礎研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV010

〔担当者〕 ○町田敏暢（地球システム領域）、笹川基樹、中岡慎一郎、高尾信太郎

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

大気・海洋モニタリング推進室が維持管理を行う観測プラットフォームの活用ならびに観測強化を図る先見的・先端的な基礎研究に取り組むことで、地球規模の炭素循環変化を把握し、その変動メカニズムの解明を目指す。

〔内容および成果〕

地球規模の炭素循環変化を把握するため、令和3年度は以下の研究に取り組んだ。

1. 温室効果ガス（またはCO₂）観測に準ずる高時空間時間解像で植物プランクトン群集組成を把握する手法を開発するため、海洋物理・化学・生物センサーおよび採水による栄養塩・炭酸系パラメータ・植物プランクトン現存量をはじめとする各種生物指標データを取得・分析した。

2. 気候変動が植物プランクトンを代表とする低次生態系の時空間変動に与える影響を評価するため、衛星画像および船舶による長期海洋観測データの整備・解析を行った。

3. 太平洋域における海洋表層の炭素循環把握に重点を置く CGER の船舶モニタリングの観測強化を目指し、観測の少ない南大洋を対象とした漂流系観測データを用いて表層から中深層への鉛直的な炭素輸送の把握に取り組んだ。
また、得られた成果を国内外の学会で公表した。

〔備考〕

東京海洋大学、北海道大学、国立極地研究所、創価大学

4) 大気分光法に関する基盤的研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 1923AQ001

〔担当者〕 ○森野勇（地球システム領域）

〔期 間〕 令和元～令和5年度（2019～2023年度）

〔目 的〕

衛星搭載及び地上設置等の分光リモートセンシングや分光法を用いた直接測定装置等による地球大気中の微量成分の存在量及びその変動をより小さな不確かさで測定するとき、大気微量成分の分光リモートセンシング及び直接測定の測定手法とその解析手法、大気微量成分の分光パラメータの高精度化等が重要である。本研究では分光学の視点に立って関連する基盤的研究を行い、大気分光の高精度化に貢献することを目指す。

〔内容および成果〕

分光パラメータに関する研究動向の把握に関しては、つくばの TCCON 観測スペクトルを用いて、CH₄ のリトリーバルにおける分光パラメータの影響を評価した。

分光法を用いたリモートセンシング装置の試験・比較観測、及び実観測では、CO₂ 回折格子型分光計と地上設置高分解能 FTS（TCCON 観測）による比較観測を継続した。

〔備考〕

共同研究：東京大学 今須良一教授

〔関連課題一覧〕

[1921AH002] 森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用.....	151
[2126AI001] 加速器質量分析計を用いた環境分析に関する技術開発研究.....	137
[2021AN002] 航空機多成分観測によるアジア域の GHG 複合トップダウン解析.....	161
[2021AN003] 南アジア・東南アジア域のメタン排出源の起源別安定炭素同位体調査.....	139
[2022AO001] 高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築.....	230
[2125AX120] 陸域モニタリング.....	62
[1921BA015] 国際観測網への発展を可能とする GOSAT-2 の微小粒子状物質及び黒色炭素量推定データの評価手法の開発.....	152
[2022BA005] 大気モニタリングネットワーク用低コスト高スペクトル分解ライダーの開発.....	147
[2123BA002] 光化学オキシダント生成に関わる反応性窒素酸化物の動態と化学過程の総合的解明.....	153
[2123BA009] 大気モデルを用いた観測体制検討と GHG 収支評価.....	161
[2123BA013] 地上観測・航空機による大気中の GHG 動態の把握.....	156
[1721BB001] 海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出.....	132
[1923BB001] 地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測.....	157
[2125BB001] 日本海の海洋構造及び生態系への温暖化影響把握を目的とする長期観測網の構築.....	132
[1721CD001] 次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析による雲微物理特性・鉛直流研究.....	147
[1721CD003] 海氷下の生態系と物質循環の相互作用.....	149
[1820CD002] 全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測.....	159

[1821CD004]	近慣性運動に起因する海洋内部の強鉛直混合域が海盆規模の循環と物質分布に及ぼす影響	133
[1821NA001]	炭素数の少ないアルケンからの新粒子生成に関する研究	136
[1822CD004]	リモートセンシングと現地観測による永久凍土融解過程と速度の定量化	137
[1822CD005]	14C 同位体を用いた海洋古細菌による化学合成代謝による炭素固定量算出手法の開発	138
[1823CD001]	南米 SAVER-Net 観測網を用いたエアロゾル・大気微量気体の動態把握	148
[1919CD003]	生合成機構から探る熱帯植物による塩化メチル大量放出の要因	144
[1921CD008]	マルチスケール二酸化炭素逆解析のための長期 4 次元変分法システムの開発	162
[1921CD015]	極域オゾンと中高緯度渦熱フラックスとの線形関係の理論的解明	131
[1921CD021]	海氷融解期の植物プランクトン分類群の違いは鉛直的な炭素輸送効率に影響するの？	150
[1921CD022]	時間方向並列化と連成カプラを用いた超高解像度・長期気候シミュレーションの革新	165
[1921CD023]	計算+データ+学習融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法	166
[1921CD025]	「経験的なパラメーター」に依存しない新しいフラックス測定法の開発	144
[1921CD029]	山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明	151
[1923CD002]	熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響	163
[2022CD022]	公正な脱炭素化に資する気候市民会議のデザイン	141
[2022CD028]	食物網構造と CO ₂ ガス交換のカップリングによる浅海域における炭素循環の統一的理解	158
[2022CD029]	永久凍土融解に伴う GHGs ガス放出動態の定量化と生物地球化学メカニズムの解明	138
[2023CD002]	高解像度モデルによる水蒸気とオゾン層破壊物質の下部成層圏への輸送プロセスの解明	131
[2023CD003]	南大洋季節海氷域における糞粒様渦鞭毛虫の動態と生態学的役割	150
[2023CD005]	研究者と教育者の協働によるシビック・アクション促進に向けた環境教育プログラム開発	164
[2023CD007]	北極アラスカツンドラ火災の歴史的変遷の実態把握ならびに気候変動との関連性解明	138
[2121CD005]	炭素分配戦略の視点から明らかにする天然スギ機能形質の地理変異	144
[2123CD005]	東アジアにおけるブラックカーボン排出インベントリの総合的検証と高精度化	134
[2123CD006]	土壌炭素のターンオーバー速度に関する陸域モデルの改良	135
[2123CD008]	赤外分光法による大気中イソプレンの動態と大気質への影響の長期変動に関する研究	165
[2123CD016]	地上・衛星観測網による東アジアのエアロゾルの半世紀の変動とコロナ禍の影響の解明	158
[2124CD007]	北極海大西洋起源中層水の水温上昇はハイドレートメタン放出のトリガーとなりうるか	139
[2125CD004]	高分解能な生物圏モデル開発と緩和シナリオの検討	166
[1721CE002]	地球システム-水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究	142
[2022KA001]	資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減	160
[2121KC001]	防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測	167
[2121LA001]	CryoSpray ESI+ TimsTOF を用いた不安定な有機硫酸エステル化合物の分析	135
[1921MA001]	衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いた雲・エアロゾル推定手法の開発	162
[2023TD002]	脱炭素化技術の日本での開発/普及推進戦略における ELSI の確立	142

(イ) 政策対応研究

1) SYKE との研究協力協定に基づく北極域研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW002

〔担当者〕 ○池田恒平（地球システム領域）、谷本浩志、野田響、黒川純一

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

温暖化が地球上で最も速く進む北極域は、気候変動による環境の変化が最も顕著に現れる地域の一つである。短寿命気候強制因子であるブラックカーボン（BC）は、大気を加熱し、また雪氷面に沈着することによってアルベドを変化させ温暖化に寄与することが報告されている。北極評議会の下部組織である AMAP（北極監視・評価プログラム）や BC 及び

メタン専門家会合において、北極の気候や環境変化に関する国際的な研究活動が行われている。日本は北極評議会へオブザーバーとして参加しており、北極圏における国際的枠組みづくりに環境分野で貢献するための戦略と科学的知見による裏付けが早急に必要とされている。北極圏における BC の気候や環境への影響を理解し、対策を講じるためには、排出量を正確に推計し、時空間変動を把握する必要がある。しかし、BC の排出量推計には大きな不確実性があり、モデルの再現性における課題の一つになっている。そこで、SYKE と連携し排出インベントリについての情報交換や検証を行うとともに、モデルの再現性を向上させる。

〔内容および成果〕

ブラックカーボン及び短寿命気候強制因子の排出量推計に関する情報交換を行うとともに、日本とフィンランドにおける国家排出量算出手法の比較に関するワークショップ開催に向けた準備を行った。

〔備考〕

フィンランド環境研究所（SYKE）

〔関連課題一覧〕

[2123BA006] 排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づく GHG 収支評価…………… 154

（ウ）知的研究基盤整備

1) 地球環境データの管理・利活用に向けた基盤の開発・運用

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX004

〔担当者〕 ○白井知子（地球システム領域）、曾継業、福田陽子、塚田康弘、和田千里

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

地球環境研究センターで実施される研究活動を中心に、長期的な地球環境のモニタリングによる自然科学的観測データや、温暖化に関わる各種研究課題・事務局・オフィスから生産される地球環境研究成果や地球環境情報などを整備し、データベース化して所内外の関連研究者や一般へ広く提供・発信する。また、研究データのオープン化および利活用を促進するための研究データ管理・公開基盤を開発・改良・長期運用を行う。

〔内容および成果〕

昨年度は、昨年度から作業を開始していた、Web サーバの移行を完了した。フロントエンドサーバのバージョンアップ、および公開サイトの常時 SSL 化を完了したことでセキュリティ向上が期待できる。その他、バックアップサーバおよびテープライブラリの更新、UV 処理用サーバの更新、仮想化基盤サーバやハイブリッドストレージの導入等を進めた。

地球環境データベース（GED）からは、新たに 31 件の DOI 登録および、既に DOI 付与済のデータ 8 件のバージョンアップを行い、データセットを公開した。GED は、リニューアルに向けて準備を進めており、トップページをはじめとするデザインの改修、データ一覧ページ（特にマップ検索機能）および解析ツール（主に流跡線計算、フットプリント）の改良を行った。昨年度、開発を開始した、クイックプロットツール更新版のクイックプロットの編集機能、新規保存・上書き機能、複数削除機能の実装および RDMS と連携させるための API 開発に加え、今年度は、流跡線計算のページ構成の見直しおよび説明追加、ユーザー認証の見直しを行った。

また、研究データ管理システム（RDMS）の運用開始に向けた準備作業として、サイト全体のデザイン検討・改修、データセットの登録・共同管理機能、ユーザー登録・招待機能、管理ユーザー機能の拡充（更新履歴の表示、データセットやファイルの削除機能、DOI 登録用 XML ファイルの出力機能、など）を行ったほか、システムの動作テスト、問題点の洗い出し、改修、更新、クイックプロットエディタの開発、デザイン改修等を実施した。また、試験運用として、所内ユーザーに実際にデータセットを登録してもらい、ユーザからの意見を収集した。

さらに、6月に行われた「Japan Open Science Summit（JOSS）2021」において、「研究データ公開その後：データの利活

用状況をどう把握するか？」のタイトルでセッションを企画したほか、「極域データの保全・公開と利活用に関する研究集会-II」（11月）、SPARCセミナー「研究データポリシーが目指すものとは」（2月）にパネリストとして参加したり、「研究データ利活用協議会」の活動に参加する等、学術情報のオープン化推進にかかわる活動も積極的に進めた。

〔備考〕

国立環境研究所は2015年に日本生態学会と協定を取り交わしており、本事業でも、日本長期生態学研究ネットワーク（JaLTER）の支援をはじめ、生態学および生物多様性学における学術情報のオープン化に向けた取組みに連携協力している。また、ジャパンリンクセンター（JaLC）が設立した「研究データ利活用協議会（RDUF）」での活動、ROIS-DS（情報・システム研究機構—データサイエンス共同利用基盤施設）との共同研究、大学ICT推進協議会（AXIES）のプロジェクト参加等を通じ、学術情報のオープン化推進を目指した、他の学術団体・研究機関との連携も積極的に進めている。

2) 陸域モニタリング

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX120

〔担当者〕 ○高橋善幸（地球システム領域）、平田竜一、小熊宏之、梁乃申、井手玲子、山尾幸夫、中田幸美、白石知弘

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

地球環境システムの現状把握とその変動要因の解明、およびそれに基づく地球環境変動の予測に資するデータを整備するため、次のモニタリングを推進する。

(1) 森林をはじめとする陸域生態系において、温室効果ガス等の収支と、その変動を制御する生態系プロセスのモニタリングを行う。(2) 地球温暖化の影響を早期に受けることが予想される高山帯植生において、気候変動は植物の生育範囲や生理活性に与える影響のモニタリングを行う。また、これらの観測に関する国内外ネットワークの中核的拠点として、観測手法の標準化、データの収集と流通促進を主導的に行う。

(2) 地球温暖化の影響を早期に受けることが予想される高山帯植生を対象として、積雪・融雪時期、植生種の分布や活動状況のモニタリングを行う。また、これらの観測に関する国内外ネットワークの中核的拠点として、観測手法の標準化、データの収集と流通促進を主導的に行う。

〔内容および成果〕

富士北麓サイトにおいては、個葉レベル、林分レベルの地上観測、衛星観測といった異なる空間スケール、異なる手法に基づいた炭素収支定量評価のためのモニタリングデータの総合的な整備を継続した。特に、衛星観測の検証を目的とした観測システムの強化と短寿命成分も含めた森林生態系と環境の相互作用についての観測研究の検討を行うなど各種研究ネットワークの乗り入れる中核的観測基盤としての機能の強化を測った。欧州 Copernicus 計画の地上検証観測サイトの整備に着手した。天塩サイトについては、カラマツの育成課程を通じた炭素・窒素の生態系内の循環過程の調査を継続し、群落構造の遷移と炭素収支の関連性を解析した。苫小牧フラックスリサーチサイトについては、新設した30mタワーを用いた気象・微気象観測を継続するとともに、データ集積の堅牢化とデータ共有の迅速化を目的として携帯通信網を利用したネットワーク環境の整備を行った。

高山帯植生における温暖化影響モニタリングにおいては、気候変動に対して極めて脆弱であると指摘されている国内の高山帯の植生を対象として、植生の季節変化（フェノロジー）及び積雪・消雪過程をモニタリングするための観測サイトの維持を行うとともに、カメラ観測に加えて地方自治体の環境研究期間と共同で気象観測を開始した。

〔備考〕

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター、信州大学農学部、静岡大学農学部、北海道立総合研究機構、宇宙航空研究開発機構、高層気象台、長野県環境保全研究所、静岡県環境衛生科学研究所

3) 大気・海洋モニタリング

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX152

〔担当者〕 ○町田敏暢（地球システム領域）、笹川基樹、中岡慎一郎、高尾信太郎、寺尾有希夫、奈良英樹、荒巻能史、谷本浩志、杉田考史、森野勇、大山博史、高橋善幸、遠嶋康徳、斉藤拓也、山野博哉、河地正伸

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

地球環境の変動に寄与する大気中や海洋中の物質について、中長期的に継続した観測を行うことによってその時間変動や空間分布を明らかにし、変動要因を解明するための基礎データを取得する。また、地球温暖化のような地球環境の変動の結果として生じる影響を中長期的な観測から検知・監視する。観測は最先端の技術を導入して、国際基準に準拠またはトレーサブルな標準のもとで実施し、日本のみならず国際的に有用なデータを取得するとともに、広くデータ利用を推進する。

〔内容および成果〕

地上モニタリングでは波照間と落石岬の両ステーションにおいて温室効果ガス及び関連物質を継続して観測した。富士山頂ではCO₂の連続測定に加えて大気サンプリングによってCO₂以外の温室効果ガスの季節変動を捉えた。東京スカイツリーではCO₂、CH₄、COならびに酸素濃度の連続観測ならびに¹⁴C₂O₂観測のための大気サンプリングを実施した。波照間、落石岬、富士山頂におけるCO₂濃度の長期トレンド成分は2021年11月にそれぞれ419.1 ppm、418.9 ppm、418.0 ppmに達した。

船舶モニタリングではオセアニア航路、北米航路、東南アジア航路において海洋なたびに大気観測を計画通りに実施した。特に北米航路では北太平洋における植物プランクトン群集組成の高時空間解像な変化を把握するため、多波長励起蛍光光度計と海水中溶存酸素計による連続観測を2020年2月および8月から開始した。

航空機モニタリングでは西シベリアのSurgut上空と東シベリアのYakutsk上空で12回、西シベリアNovosibirsk上空では8回の観測を実施した。Surgut上空で観測されたエタン及びプロパンの濃度は夏期に低く、冬季に高くなる傾向が見られた。これら低分子アルカンは天然ガスなどの化石燃料の漏出やバイオマス燃焼を主な発生源と考えられる。

標準ガス事業では温室効果ガス濃度スケールの他機関との相互比較を進めるとともに、観測に使用する標準ガスの検定業務を行った。オキシダント標準については環境研基準器の感度比が一定に保たれていることを確認すると共に我が国の2次基準器に対する3次基準器の感度比の調査を行った。

気候変動影響（海洋）モニタリングでは選定した8海域において造礁サンゴ等の生物分布のモニタリングを継続した。今年はサンゴ分布北限域（館山）において黒潮の接岸に伴うと考えられる高水温が続いており、継続的なエンタクミドリイシの加入が観察され、サンゴ北上が継続していることが明らかとなるとともに、熱帯性の魚類の出現が観察された。

FTIRモニタリングでは高分解能フーリエ変換赤外分光計を用いたつくばと陸別の上空における温室効果ガス等のカラム量および成層圏における微量気体成分の長期変動の観測を行った。CO₂濃度のカラム量はつくばと陸別の両観測点共に季節変動を繰り返しながら、年年増加していることが確認できている。

〔備考〕

北海道大学、東北大学、お茶の水女子大学、東京海洋大学、東京工業大学、名古屋大学、高知大学、九州大学、長崎大学、宮崎大学、琉球大学、産業総合技術研究所、北海道陸別町、米国NOAA、豪州CSIRO、カナダIOS、ニュージーランドNIWA、ロシア大気光学研究所、ロシア微生物研究所、ロシア凍土地域生物問題研究所、韓国海洋研究院、黒潮生物研究所、株式会社串本海中公園センター

4) グローバル・カーボン・プロジェクト事業支援

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 I322AQ001

〔担当者〕 ○白井知子（地球システム領域）、田中克政、遠嶋康徳、町田敏暢、伊藤昭彦、中岡慎一郎、丹羽洋介

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

グローバル・カーボン・プロジェクト（GCP）は、グローバルな炭素循環について、自然によるものと人間の活動によるものを総合的に研究し、持続可能な地球環境のための政策立案と意思決定をサポートする国際共同研究プロジェクトである。2015年からはフューチャーアース国際プログラムのコアプロジェクトの一つとして位置づけられている。GCPつくば国際オフィスでは、国際ネットワークを通じ、特に日本やアジア諸国におけるGCPの研究成果の普及を促進するほか、国際的な研究連携を支援することにより、GCPの活動に貢献する。

〔内容および成果〕

グローバル・カーボン・プロジェクト（GCP）の活動への支援を行った。具体的には、以下のアウトリーチ活動等を行った。1. GCPの「Global Carbon Budget（GCB）2021」発表（11月）に伴い、プレスリリースの日本語訳を作成しWebサイトから公開する等、成果の普及活動を行った。本評価報告にはGCPつくば国際オフィス協力研究者2名が共同執筆者として参加した。2. オンラインイベント「日本の脱炭素化を考えるための世界の科学者からの、気候変動10の最新メッセージ」（6月9日）を開催し、7名の専門家により、GHG収支、脱炭素、気候変動対策等に関する講演および議論を行った。400名以上が参加した。3. 2021 SPEED 研究会夏季セミナー（7月）および第7回 NIES 国際フォーラム（1月）にて全球のCO₂収支に関する発表および議論を行った。4. 日本経済新聞の取材を受け、同新聞「ニュースな科学」面コラム「プロジェクト最前線」にて、世界のGHG収支を計算し政策を動かすプロジェクトとして、GCPが紹介された。5. 協力研究者が編集を務めた書籍「都市の脱炭素化」に関連し、ウェビナーシリーズ全5回（11月～3月）を開催し、21名の専門家による講演および議論を行った。各回に200～340名が参加した。6. GCP SSC ミーティング（12月）の開催を支援し、都市の課題に関する共同研究等について議論を行った。7. オンラインイベント「温室効果ガス研究の最前線 - パリ協定の目標達成に向けて -」（2月10日）を開催し、6名の専門家より、GCB 2021、10NICS、環境研究総合推進費 S2-8の成果報告を含む、GHG 循環・将来予測に関する最新の知見を紹介し、パネルディスカッションを行った。400名以上が参加した。8. フューチャーアース日本ハブと連携し、2件の公開イベントの共催や COP26 でのイベント周知等の相互協力を行った。また、フューチャーアースの Urban Knowledge-Action Network（Urban KAN）に Advisory Group メンバーとして参加している。

〔備考〕

GCP キャンベラオフィス（オーストラリア）、フューチャーアース日本ハブ事務局、総合地球環境学研究所、公益財団法人地球環境戦略研究機関、東京大学、慶應義塾大学、ラドバウド大学ナイメーヘン経営大学院（オランダ）

〔関連課題一覧〕

[1921AH002] 森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用	151
[2125AS150] 衛星観測に関する事業	111
[2125AV005] 新型光学リモートセンシングに関する研究開発	58
[2125AV010] 大気・海洋モニタリングに関わる基礎研究	58
[1721BB001] 海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出	132
[1822BB001] 地球温暖化がアジア・太平洋地域における大気質および海洋沈着に及ぼす影響の長期観測	153
[1923BB001] 地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測	157
[1820CD013] 多重同位体標識窒素化合物（MILNC）による超高精度窒素循環解析	160
[1921CD029] 山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明	151
[2125CD001] 中部山岳域における気候変動影響評価の分野横断的定量データの構築	254
[1923AQ001] 大気分光法に関する基盤的研究	59
[2125BB001] 日本海の海洋構造及び生態系への温暖化影響把握を目的とする長期観測網の構築	132
[2123CD008] 赤外分光法による大気中イソプレンの動態と大気質への影響の長期変動に関する研究	165

3.2 資源循環分野

【概要】

社会経済活動に伴って利用される物質を資源性・有害性の両面からとらえ、資源から廃棄物に至るライフサイクル全体を通じた物質のフロー、ストック、循環の実態把握・影響評価、将来予測、環境負荷の低減や資源効率の向上に資する管理方策の提案等を行うための調査研究。物質の循環の利用、廃棄物の適正な処理・処分、環境の修復・再生のための技術・システムの開発と発展途上国等への適合化のための調査研究を実施する。

（ア）先見的・先端的な基礎研究

1) 浮遊型人工湿地の現場適用性評価とフッ素化合物 POPs の除去に向けた検討

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2122AV001

〔担当者〕 ○尾形有香（資源循環領域）、石森洋行、松神秀徳

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

持続可能な浸出水管理法として、浸出水調整池に直接導入可能な浮遊型人工湿地の開発を進めている。これまでに、浸出水中の難分解性有機物質であるフミン酸の除去への有効性を確認したが、実浸出水への適用性は不明である。また、近年、浸出水から高濃度でフッ素化合物 POPs が検出されており、持続可能な適正処理が求められている。本研究では、実浸出水を対象としたフッ素化合物 POPs の分析手法および処理性能評価手法を開発し、浮遊型人工湿地の除去特性を明らかにする。

〔内容および成果〕

実浸出水を対象とした、フッ素化合物 POPs の化学分析法および浮遊型人工湿地の処理性能評価手法を開発した。開発した化学分析法を用い、日本国内の最終処分場 3 施設で採取された浸出水を化学分析に供した結果、26 種類のフッ素化合物が定量された。このうち 13 種類のフッ素化合物は、調査対象の 3 施設から比較的高い濃度で検出された。また、調査対象施設の浸出水を用いて浮遊型人工湿地を模擬したポット試験を実施した結果、日数とともにフッ素化合物の濃度が減少する傾向がみられ、浮遊型人工湿地は炭素鎖長が長いフッ素化合物ほど除去性能が高いと示された。

2) 資源・炭素フットプリントの把握と行動変容のための消費者向けオンラインツールの概念設計

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2122AV002

〔担当者〕 ○小出瑠（資源循環領域）、畑奨、飯野成憲、河井紘輔、多島良

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

資源利用による環境負荷の低減には、製品やサービスの購入から廃棄までの消費者行動が密接に関わっている。資源・炭素フットプリントの定量化に関する研究成果を消費者の十分な理解や行動変容につなげるためには、如何にして情報を消費者に向けて発信し、共有するかを念頭に置いたコミュニケーションツールが必要である。海外事例では、一般市民向けの炭素フットプリント計算ツールや携帯アプリなどが開発されているが、物質消費による影響を含めた消費者の行動変容を十分に促しているとは言えない。そこで本研究では、消費者の意識向上と行動変容を効果的に促すためのオンラインツールの実装方針を特定することを目的とし、資源・炭素フットプリント推定と効果的な情報提示のためのデータ取得・活用方法を調査する。

〔内容および成果〕

消費者向けオンラインツール用の基礎データ整備として、個々の消費者のカーボンフットプリントの推計手法および日本の最終需要により起因するマテリアルフットプリントのデータ作成を行なった。また、フットプリント情報を用いた消

費者の行動変容促進に関する既存研究および現在公開されている国内外の消費者向けオンラインツールのレビューを行い、行動変動を促すために有効な行動科学の知見とオンラインツールの要件を特定した。特に、個別化された情報提示、具体的な行動提案、ゴール設定とコミットメント、社会的比較が重要であることが明らかとなった。特定した要件に従い、消費者向けオンラインツールの概念設計に着手し、コンセプト案の作成、実装を目指す機能の特定、具体的な画面フローの設計を行なった。

3) 資源利用の持続可能性評価と将来ビジョン研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV018

〔担当者〕 ○南齋規介（資源循環領域）、中島謙一、小出瑠、渡卓磨、畑奨、CHENG Yingchao、高柳航、鬼頭みなみ

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

資源利用に伴い生じる環境負荷と社会影響を緩和し、持続的な資源利用に向けた生産消費システムを同定する手法を開発し、そのシステムを構築するための制度設計を行う。具体的には、物質のフロー・ストックモデル開発、資源利用のフットプリント分析、ライフサイクル思考に基づく技術とライフスタイルの評価などに取り組む。また、資源の持続的利用のポイントを視覚的に理解するためのデータ可視化手法を開発する。

〔内容および成果〕

南海トラフ巨大地震を対象として、低炭素技術の低リスク地域への選択的導入と復旧材の輸送距離を短縮するサプライチェーンの再構築により、復旧需要により誘発される炭素排出を相殺可能であることを明らかにした。これにより、気候変動による自然災害発生の増加を前提とした強靱な緩和策・適応策の策定への貢献が見込まれる。

4) 持続可能な資源循環を支える先導的基盤技術の開発

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV101

〔担当者〕 ○倉持秀敏（資源循環領域）、鈴木剛、小林拓朗、田中厚資、高橋勇介、由井和子、飯野成憲、WU Jiang, LI Yemei

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

持続可能な資源循環の障害となる喫緊課題、特に、ナノ・マイクロプラスチック（NMPs）の汚染や資源循環技術の脱炭素化に対する課題解決を目的に、まず、NMPsと同伴される化学物質の実態を把握するために、NMPsを含む微小粒子の測定評価方法、プラスチックモノマー体や含有添加剤等のリスク評価方法、NMPsの排出速度予測法を開発する。また、プラスチック廃棄物等の適正な資源循環を推進するための環境リスク管理（排出抑制対策やバイオプラスチック代替の検討）に適用する。さらに、リサイクル技術にNMPs等の無害化を付与する研究も進め、対策技術まで一体となって総合的な研究も行う。

一方、脱炭素化に資する地域循環共生圏の中核的要素技術、すなわち熱的資源化技術、湿式資源化技術、炭素隔離固定化技術（CCUS）、各要素技術由来残渣の再資源化技術、それらの連携に必要な技術（コンバインド技術）と技術システムを開発し、実証を目指す。

〔内容および成果〕

環境におけるナノプラスチック（NPs）の動態に関する研究では、環境中の存在量が最も多いと考えられる6種のポリマー（低密度ポリエチレンやポリプロピレン等）について、球状ナノスケール粒子の作製方法を開発し、特許を出願した。得られる粒子の組成・物性値は一般的なプラスチック製品と同等であり、NPsの定量分析法の開発、環境中のNPs存在量の把握、NPsの毒性試験等における標準粒子として幅広い活用が期待される。また、粒子の形状、サイズ等を制御したスケラブルな粒子作製法の検討に着手した。

プラスチックの微細化のメカニズムを明らかにする研究では、汎用プラスチックのペレットを用いてプラスチック試験

片を作製し、それらの微細化挙動を評価するために、気候区分を加味して屋外曝露試験を準備し、予備試験を開始した。また、劣化促進試験として、屋外曝露よりも強力な紫外線を照射可能な試験機を製作し、予備試験を開始した。

プラスチック含有化学物質の影響指向検出法に関する研究では、影響指向検出において妨害成分となる高分子ポリマー成分の除去を目的に、国内生産量や廃プラスチックとしての総排出量が多い、ポリエチレンやポリプロピレン等について、ポリマーごとの有機溶剤による完全溶解と高分子ポリマーの析出除去を通じた含有化学物質の抽出方法を開発した。

一方、商業施設等の脱炭素化においては、オンサイトで厨芥・厨房排水から一体的にエネルギー回収を行うため、これまでエネルギー回収の対象としてこなかった厨芥・厨房排水の液画分に対しても、嫌気性処理による有機汚濁物質除去とメタン回収の適用可能性を検討した。具体的には、COD 濃度約 1000mg/L、SS 濃度（浮遊物質質量）約 300mg/L の流入排水に対して、室温 24-25℃の条件での炭素繊維充填型生物ろ過法を用いた処理を行い、80% 程度の COD の除去とメタン回収が可能であった。メタン回収には技術的課題があるものの、本ろ過法が従来の曝気処理と比較して、省エネでの液画分の処理が可能であることを示した。

【備考】

産総研、山形大学。愛媛大学、京都大学、兵庫県立大学、華東師範大学、University of Stavanger、栗田工業、ヤンマーエネルギーシステム(株)、(株)バイオガストラボ、SKS、クボタ、いであ、竹中工務店

【関連課題一覧】

[2123AH002] 河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究..... 180

[2122AN002] 気液界面曝露法による培養細胞を用いた PM 毒性評価研究の新たな展開..... 210

[2122AN004] 放射性物質をトレーサーとして用いた多孔質媒体中の水みち形成過程の解明..... 169

[2122AN007] ナノプラスチックの環境リスク評価に必要な標準粒子の安定かつ効率的な製造技術の開発..... 183

[2125AW101] 資源循環分野における社会システムと政策の分析..... 68

[2125AW146] 資源循環過程における有害物質等の計測・試験・評価研究..... 70

[1921BA018] 最終処分場からの POPs 及びその候補物質の浸出実態の把握手法及び長期的な溶出予測手法の開発に関する研究..... 294

[2123BA005] リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案..... 184

[2123BA008] 先が読めない廃止期間を、半物理・半統計的に評価するための最終処分場エミッションモデルの構築..... 169

[2125BE001] 点源からのマイクロプラスチック排出量の評価と流出抑制技術の開発（S-19-3(1)）..... 181

[1821CD006] 環境国際規範のパラダイム・シフトと国内受容比較～欧州とアジアの循環型社会・低炭素社会形成を事例として..... 189

[1921CD016] 最終処分場での硫酸化細菌が改質硫黄水銀固型化物の水銀溶出・揮発に及ぼす影響評価..... 175

[2020CD001] ごみ組成の変化に対応した焼却施設の安定運用、焼却残渣の有効利用に関する研究..... 295

[2022CD007] 脂肪酸結晶と生物膜の複合凝集物を利用した廃油脂混合オンサイトメタン化システム改善..... 178

[2022CD008] 家庭における片づけとその後の意識・行動の変化に関する実証的研究..... 190

[2023CD004] 残留性有機汚染物質の包括網羅分析に基づくマスバランス解析と生態リスクの時系列評価..... 181

[2023CD005] 研究者と教育者の協働によるシビック・アクション促進に向けた環境教育プログラム開発..... 164

[2023CD006] 消費行動分析・生産性分析・サプライチェーン分析を統合した二酸化炭素排出評価..... 188

[2123CD011] 循環経済へ向けた製品サービスシステム普及の消費者行動・政策介入シミュレーション..... 178

[2123CD015] ナノプラスチック定量分析法の開発..... 183

[2123KA001] 資源循環型社会構築に向けたアルミニウム資源のアップグレードリサイクル技術開発..... 191

[2022LA001] 省エネ型浄化槽の新技术開発に関する研究..... 179

[2126TH001] 生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサホロビオン資源価値の包括的開拓..... 174

[2123TZ002] リソースロジスティクス解析システムの構築..... 191

[2121NA001] オンサイトシステムにおける厨芥・厨房排水からの一体的バイオガス回収に関する研究..... 179

（イ）政策対応研究

1) 災害環境マネジメント戦略推進オフィス

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW007

〔担当者〕 ○大迫政浩（資源循環領域）、多島良、寺園淳、遠藤和人、中島大介

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

災害廃棄物処理と災害時の化学物質管理の課題に対し、災害環境マネジメント連携推進オフィスの活動を通して、国内における科学的・技術的観点からの支援を提供しつつ、社会全体として災害環境マネジメント力を向上させる取組を推進する。平時において、事例データの蓄積・整理・公開、政策立案支援、学術ネットワークの醸成、緊急時モニタリングの事前準備を進め、災害時に円滑に対応するための準備を進める。

〔内容および成果〕

環境省と D.Waste-Net 参加団体間において、災害時における課題（支援内容や人員等の支援のあり方・現場支援や後方支援等の役割分担、情報の共有方法）や、平時の連携における課題（遠隔も含めた災害時の支援をより有効に機能させるために平時から人的・組織的關係性を作っておく等）を認識し、現状を共有することを目的に開催した。

また、これまでの災害廃棄物情報プラットフォーム編集会議に替わり、今年度より新たな取り組みとして災害廃棄物情報交換会を開催した。災害廃棄物対策に関する最新の取組について、実務的知見をもつ自治体職員5～6名を招聘し、「住民・ボランティアとの協力・連携(第1回)」「経験の継承と人材育成(第2回)」のテーマで、参加者相互に情報交換を行った。

情報プラットフォーム関連は、現行の情報 PF におけるコンテンツを体系的に整理しなおし、デザインを含めて全面リニューアルを進めている。個別コンテンツについては、情報 PF で公開している災害廃棄物処理計画について、見出しでの検索が可能なシステムを公開し、研修等を通じた広報を進めた。災害廃棄物対策マネジメントツールについて、災害廃棄物対策を学習しながら自組織を評価し、対策立案できるツールを公開し、研修等を通じた広報をするとともに対策データベースの充実を進めた。仮置場候補地の空地情報（面積、形状）と災害の種類（地震/水害）または任意の配置品目の占有面積割合を入力することで、仮置場のレイアウト図面を自動作成するツールの開発を進めている。

2) 資源循環分野における社会システムと政策の分析

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW101

〔担当者〕 ○吉田綾（資源循環領域）、田崎智宏、河井紘輔、多島良、稲葉陸太、鈴木薫、久保田利恵子、小口正弘

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

人口減少・超高齢社会、脱炭素社会、ライフスタイルの多様化の中で、廃棄物処理と資源循環を支える循環型社会の仕組みにも変化が求められている。本研究課題では、資源循環と廃棄物管理に関するシステム分析と調査、制度設計と政策評価、ステークホルダーの行動分析を含む社会システム研究を行う。研究を通じて、国や自治体の廃棄物処理計画の目標設定や政策戦略の策定の支援、廃棄物処理システムの維持・確保に資する解決策の提示、廃棄物処理・資源循環の過程における化学物質の動態把握の手法開発などを旨す。

〔内容および成果〕

一般廃棄物物質フローモデルならびに施設集約アルゴリズムの研究について、前年度までに開発されたモデルとアルゴリズムを精査し、論文発表した。一般廃棄物物質フローモデルについては、物質フロー指標を大幅に改善するシナリオの開発を目指し、また、対策強化が期待されるプラスチックや生ごみをターゲットとした複数の政策の検討に着手した。政策やシナリオの検討にあたっては、環境省が策定を目指している2050年温室効果ガス排出実質ゼロシナリオなどとの整合性にも注意を払い、環境省の担当者やごみ処理プラントメーカーの技術者などを交えたセミナーを開催し、シナリオ分析に関する研究課題として、適切なシステム境界の設定、政策の優先順位の設定、より踏み込んだ政策案（バイオプラ原

料確保、循環阻害要因対策、再エネ拡大の影響考慮など）が提言された。2018年から開始したごみ集積所の管理に係る調査の成果をとりまとめ、「高齢化・地域コミュニティの弱体化に対応するごみ集積所管理の事例集」として2021年4月に公表した。

3) 廃棄物処理処分技術の適合化ならびに高度化に関する研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW102

〔担当者〕 ○山田正人(資源循環領域), 石垣智基, 蛭江美孝, 石森洋行, 河井紘輔, 多島良, 久保田利恵子, 遠藤和人, 飯野成憲

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

固形廃棄物の収集運搬、中間処理、資源化及び埋立処分並びに液状廃棄物処理の個別技術の高度化またアジアへの適合化を進めるとともに、分散化などの社会の転換を見据えた日本またはアジアにおける技術システムのあり方を示し、それを実装するための住民参加型などの行政手法・政策の効果の検証に着手する。

〔内容および成果〕

不適正最終処分場周辺での地下水調査を行い、イオン種の存在パターンと難分解性有機物の移動状況の評価により、処分場からの漏水状況を類推可能であることが示された。

アジア都市における生活系廃棄物の資源化・処理困難性を示す特性として廃棄物の粘着性を提案し、その代表的な指標として損失正接（損失剛性率/剛性率）および剥離試験で得られる密着性が有効であることが示された。粘着性に着目した廃棄物の機械選別性能の影響を評価可能な個別要素（DEM）モデルを開発した。

ハノイにおける建設廃棄物の解体工事を事例として、分別解体の実施により、資源化物の販売に収入の増加と処分料金の支出削減が見込まれ、人件費や重機の借損費用の増加を勘案しても、解体工事全体の収益の増加につながることを示された。バンコクの中低所得者層コミュニティにおいて、住民の意図的・非意図的な廃棄物放出行動に関する規定要因を評価するとともに、コミュニティにおける廃棄物管理の関係主体の役割、影響力などの特性づけを行った。

生活排水処理技術の東南アジアへの適合化を進めるため、国立環境研究所の大型恒温実験室において小型浄化槽（1m³/日）を設置し、熱帯地域の環境条件を再現した試験を行った。その結果、浄化槽内には汚泥の堆積が多く見られるものの、スカムが厚く保持されることなどから処理水への懸濁物の流出は少なく、BOD除去率は90%以上となり、高温で安定した熱帯地域の条件では、日本で使用するよりも長期に安定した処理性能が得られる可能性が示唆された。なお、東南アジアにおいては、日本と異なり汚泥の引き抜き頻度が明確に定められていないことから、汚泥の蓄積が処理性能に及ぼす影響を考慮する必要があると、東南アジアにおける性能評価試験方法の確立に向けて、インドネシアやタイの関係者との議論を進めた。

〔備考〕

カセサート大学（タイ）、キングモングット大学（タイ）、麻布大学、日本環境衛生センター、バンドン工科大学（インドネシア）、アジア工科大学（タイ）、日本環境整備教育センター、東洋大学

4) 資源循環・廃棄物研究国際支援オフィス

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW103

〔担当者〕 ○石垣智基（資源循環領域）, 大迫政浩, 山田正人, 河井紘輔, 多島良, 久保田利恵子

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

資源循環領域における異分野融合的な国際共同研究の推進を図る。国際共同研究プロジェクトの実施において、チーム形成から研究の進行管理、成果発出に至るまで、円滑な研究活動を支援する。国際機関および海外の自治体との連携や協調的体制の構築を通じて、調査研究や学術専門家の関与のニーズを早期に把握し、実質的な政策貢献の機会増を図る。得

られた研究成果の効果的な発信のための国際的イベントの開催支援、学術論文・報告書・政策提言の広報、データベース・アプリ等のデジタル成果物の利用拡大を図る。成果の社会実装として、国際標準化活動や各種ガイドライン発出への貢献、インフラ輸出への技術協力を推進する窓口としての役割を担う。

〔内容および成果〕

国際共同研究態勢の強化に向けて、タイ高等教育科学研究イノベーション政策評議会の実施する国際的科学技術ネットワーク強化事業に応募し採択された。また、それに関連して共同研究の覚書を学術機関と締結した。資源循環領域で実施された成果の論文発表に関するプレスリリースおよび海外（ベトナム科学技術省）からの取材対応を行い、国際的な情報発信につなげた。国際共同研究の成果発信として POPs 含有プラスチック測定に係る国際相互試験に関するセミナーの開催を12月に開催した。また、廃棄物資源循環学会の主催する国際会議（第八回 3R 国際科学会議）を共催し運営に協力した。ISO の固型循環材料に関する技術委員会において、規格文書の発出に貢献したほか、廃棄物管理に関する技術委員会において研究上の知見の提供を行った。領域内の情報共有・人材育成として、国際標準化活動への関与を通じた成果の社会実装促進、外国人研究者のための分野横断的な交流、成果の効率的な発信等のトピックスでのイベントを企画・実施した。

5) 資源循環過程における有害物質等の計測・試験・評価研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW146

〔担当者〕 ○肴倉宏史（資源循環領域）、山本貴士、梶原夏子、松神秀徳、尾形有香、BACK Seungki、阿部夏季

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

廃棄物処理・資源化の過程から排出されるマイクロプラスチックやアスベスト等の粒子状物質やそれに含まれる有害物質の計測手法を確立し、作業従事者等の健康影響に関する包括的な評価を行う。製品ライフサイクルに伴う POPs 等樹脂添加剤の挙動、非意図的生成 POPs の発生源等を調査するとともに、新規・次期 POPs 指定化学物質を含有する製品・廃棄物の実態把握のためのサンプリング法・前処理法・機器測定法を整理し、網羅分析法を開発する。廃棄物熱処理過程等での有価金属や有害物質の挙動解明を進める。土石系循環資源の利用過程における環境安全品質評価手法の規格化、微生物との相互作用による循環資源グリーンインフラ機能向上に向けた基礎技術開発・評価を行う。

〔内容および成果〕

アスベスト標準物質から作製した模擬大気試料の位相差顕微鏡画像により検討した。AI モデルとして、物体検出と形状認識が同時に可能なインスタンスセグメンテーションモデル（Mask-RCNN）を選択し、画像データと熟練分析者の観察結果に基づく教師データ 30 点により AI モデルの学習を行い、10 点の評価用データで検出精度の確認を行った。この結果、画像 1 点当たり 10 秒程度で繊維検出を可能とした。一方でモデルの再現率は 57%、適合率は 46% であった。

廃棄物処理施設 2 施設にてマイクロプラスチックおよびポリ臭素化ジフェニルエーテル（PBDEs）の大気への排出状況について調査した結果、大気試料中のマイクロプラスチック個数濃度は、屋内破砕機付近では敷地境界のおよそ 10 倍高い値を示した。マイクロプラスチックの大気降下フラックスは、都市環境のフラックスと同程度であった。破砕機付近での PBDEs 濃度は、E-waste リサイクル施設での既往研究例と同程度であった。施設調査により、100 μm 以下の極微小なプラスチックの排出割合が大きい傾向が認められた。

撥水撥油剤を構成するフッ素ポリマーのスクリーニング分析法を開発した。試料に 1N 水酸化ナトリウムを加えて塩基性下で 50℃、24 時間、加水分解反応を行い、フッ素ポリマーの側鎖から分解生成された中性 PFAS をガスクロマトグラフィー/質量分析法（GC/MS 法）により測定することで、これまで直接的に測定が困難であった PFAS 含有フッ素ポリマーを間接的に確認することができた。撥水撥油剤 54 製品を本開発法で調査した結果、そのうち 25 製品は、ストックホルム条約下の残留性有機汚染物質に指定されたペルフルオロオクタン酸等（PFOA 等）を発生するフッ素ポリマーを含有していることを明らかとした。

焼却主灰と落じん灰の年間組成変動調査を実施し分離排出による資源回収効率を明らかにした。また、灰の発生量とそ

の影響因子に関してアンケート調査を実施するとともに、約 30 施設から主灰および飛灰を収集し、組成分析を実施した。アルカリ性溶液の中和メカニズムのモデル化では、二酸化炭素の水への溶解と拡散を考慮したモデルを作成し、海水・二次元モデルへの拡張を行った。カラム試験の JIS 化では、ISO をベースとし原案作成委員会へ諮るための素案を執筆した。土壌中有害物質の自然/人為由来判定法開発では、鉛を対象とした試験法の精度向上のための試薬濃度の最適化を行い精度評価を進めるとともに、フッ素およびホウ素への適用に着手した。

製鋼スラグ、水和固化体、スラグ人工石を用いた試験体（平板、粒状）を作製した。現場試験サイトを選定するとともに、海域への平板垂下試験法について 4 種考案し、試験体の溶出特性と生物付着特性を評価するための現場試験を開始した。

〔備考〕

環境管理センター、日本エヌ・ユー・エス、千葉大学、いであ、京都大学、静岡県立大学、電力中央研究所、東洋建設、日本製鉄

6) 地域の災害廃棄物処理方針策定に向けた技術課題の検討

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW004

〔担当者〕 ○多島良（資源循環領域）、山田正人、寺園淳、山本貴士、大迫政浩、遠藤和人、飯野成憲、鈴木薫、森嶋順子

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

災害廃棄物処理の初動対応に係る技術的課題として、広報等による災害廃棄物の排出の管理、一次仮置場や地域での集積所を活用した片付けごみの円滑な集約、仮置場における効果的な手選別、初動対応の方針を定めるための発生量の把握、被災家屋や一次仮置場でのアスベスト対策等が挙げられる。これらの課題に対し、科学的見地から対応策を提案するための基礎的な現象理解や技術開発を行う。

〔内容および成果〕

災害廃棄物の発生量推計について、災害実績データの収集・整理を進めるとともに、統計モデリングのアプローチによりモデルの検討を進めた。まず、平成 26 年度から平成 30 年度までの 5 年間で発生した水害を対象に、環境省の災害廃棄物処理事業費補助金を申請する際に提出される災害報告書と事業完了報告書、国や自治体が作成した記録誌等より、目的変数となる災害廃棄物の処理実績量を調査した。また、説明変数として 24 時間最大雨量、人口密度、住家延べ床面積、年間平均雨量、総被害住家棟数、全壊住家棟数を想定し、国勢調査、住宅・土地統計調査、被災自治体ホームページ、気象庁ホームページより合計 80 ケースのデータセットを得た。そのうえで、発生量が正規分布に従うとするモデル、ガンマ分布に従うとするモデル、災害事例ごとにパラメーターが異なると想定した階層ベイズモデルによる推定結果を比較検討した。その結果、総被害住家棟数と全壊住家棟数を説明変数とするモデルが最も予測力が高いことと、正規分布を前提とした重回帰と比較してガンマ分布を用いた統計モデリングを行ったほうが精度の高い予測が得られることが示唆された。また、災害時の被災者による片づけ行動とその時系列変化については、過去の災害事例の調査および既存データの分析に着手した。

災害廃棄物の手選別については、これまで手選別作業の効率に係る因子として、対象物因子（色、大きさ、形状、種類、質感）と作業環境因子（選別品目数、明るさ、作業高さ、作業面積）という視点で人間工学的視点に立った室内要素試験を行ってきた。本年度はこれまでの結果を統合し、効率的な手選別のための作業仕様の基礎を整理するため、室内要素試験結果を統計的（パラメトリック・ノンパラメトリック）に解析した。加えて得られた作業仕様と実選別作業現場環境との整合性を確認するため、実選別現場での作業条件および作業者の視線移動に関する情報を取得した。

〔備考〕

北海道大学

〔関連課題一覧〕

[2122AN004] 放射性物質をトレーサーとして用いた多孔質媒体中の水みち形成過程の解明…………… 169

[1921BA003] 環境中に放流された排水に由来する GHGs 排出メカニズムの解明と排出量算定方法の検討…………… 173

[1921BA010] PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築…………… 175

[1921BA011] 人口減少・高齢化地域における一般廃棄物の持続可能な処理システムの提案…………… 177

[1921BA012] 新規 POPs 含有プラスチック廃棄物の環境上適正な管理に向けた国際的な分析技術基盤の整備…………… 176

[1921BA018] 最終処分場からの POPs 及びその候補物質の浸出実態の把握手法及び長期的な溶出予測手法の開発に関する研究…………… 294

[2123BA004] 新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理を目的とした廃棄物発生実態と処理分解挙動の解明…………… 188

[2123BA005] リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案…………… 184

[2123BA008] 先が読めない廃止期間を、半物理・半統計的に評価するための最終処分場エミッションモデルの構築…………… 169

[2125BA002] 3R プラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築…………… 172

[1821CD006] 環境国際規範のパラダイム・シフトと国内受容比較～欧州とアジアの循環型社会・低炭素社会形成を事例として…………… 189

[1921CD016] 最終処分場での硫黄酸化細菌が改質硫黄水銀固型化物の水銀溶出・揮発に及ぼす影響評価…………… 175

[2020CD001] ごみ組成の変化に対応した焼却施設の安定運用、焼却残渣の有効利用に関する研究…………… 295

[2022CD008] 家庭における片づけとその後の意識・行動の変化に関する実証的研究…………… 190

[2122CD002] 小規模金採掘 (ASGM) 実施国への不適切な水銀貿易の検出法の開発…………… 184

[2124CD002] 地球の環境容量と整合する資源フロー・ストック・生産性目標の開発…………… 190

[2121KZ003] 化学物質に対する遮水シートの遮蔽性能とメカニズム、及び経年劣化に関する基礎的研究…………… 170

[2125MA001] 海面処分場における安定化評価手法調査ならび廃止に向けた検討業務…………… 294

[2125NA001] 液状廃棄物の適正処理技術に関する研究…………… 174

（ウ）知的研究基盤整備

1) 資源循環領域におけるデータベースの更新・拡張及び国際連携

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX148

〔担当者〕 ○河井絢輔（資源循環領域）、田崎智宏、南齋規介、川畑隆常

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

研究から副次的に整備される資源及び廃棄物のフロー・ストック、並びに廃棄物管理に関するデータベース群を構築、改良し、国内外に向けて公表する。中長期計画期間前半に、金属フローに関するデータベースを公表する。日本の一般廃棄物データベース、アジア・太平洋地域における開発途上国の都市廃棄物データベースが国内外で広く閲覧、活用されるよう、随時改良する。最終的に、国際機関及び海外研究機関との連携を通じ、データベースを拡張、公表する。

〔内容および成果〕

一般廃棄物データベースの閲覧システムに格納されている主要なデータに着目し、利用促進のためのデータ整備（プラスチック関連等）を進め、解説記事を公開した。コロナ禍前の2019年度及びコロナ禍の2020年度における月別・収集項目別の一般廃棄物排出量を42自治体（政令指定都市及び中核市）から独自に収集し、データベース化した。SDG 12.3 Food Waste Indexに関連して、開発途上国における一人当たりの家庭系生ごみ排出量データをアジア・太平洋地域における開発途上国の都市廃棄物データベース（DaMSAR）に追加収録し、更新版を公開した。

〔備考〕

UN Statistics Division、UN-Habitat、UNEP、JICA、World Bank、Asian Development Bank、University of Leeds (UK)、Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Switzerland)、Kasetsart University (Thailand)、King Mongkut

2) 帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと放射性物質モニタリング

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX145

〔担当者〕 ○山田正人（資源循環領域）、遠藤和人、倉持秀敏、飯野成憲、有馬謙一、小口正弘、小林拓朗、大迫政浩

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

帰宅困難区域等における廃棄物や資源の再生利用、処理、処分に伴うフロー解析を行うための調査研究に着手する。また、放射性セシウムのフローを把握するためのサンプリングやデータベースの調査を開始する。

〔内容および成果〕

事故時に放出された放射性セシウム総量のうち、環境再生事業により回収された量を簡易的に推計した。その結果、地上に沈着した放射性セシウム総量のうち、6.4～8.6%、福島県内では帰還困難区域と森林を除く福島県内への沈着量に対して54%が回収されたと推計された。

建設系産業廃棄物のうち、廃プラスチック類の処理・処分に伴う放射性セシウムの移動量を推計したところ、2011年度の廃プラスチック類の移動量約1万6千万トンのうち、屋外に設置されていた部材に由来するものが約1万3千トンであり、総露出表面積は約1,900万m²と推計された。この表面積と発生地空間線量率を用いて推定した放射性セシウムの処理処分に伴う移動量は約28GBqであり、うち最終処分されたものが19%、中間処理後再生利用されていたものが81%と推計された。

〔備考〕

福島県環境創造センター、日本原子力研究開発機構、日本環境衛生センター

〔関連課題一覧〕

[2122AV002] 資源・炭素フットプリントの把握と行動変容のための消費者向けオンラインツールの概念設計	65
[2124CD002] 地球の環境容量と整合する資源フロー・ストック・生産性目標の開発	190
[2024KA001] 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発	171

3.3 環境リスク・健康分野

【概要】

先見的・先端的な基礎研究として、多種多様な化学物質群等の環境中の有害因子に関し、将来世代を含むヒトの健康及び生態系への影響の解明と因子や機序の解明並びに試験法・予測手法・評価手法などの開発を基礎研究と政策対応研究を総合させて進める。

具体的には

- ・多種多様な化学物質（群）の環境中生物への有害影響について分子レベルから個体・個体群レベルで評価する研究
- ・化学物質の環境経由の曝露・影響実態の把握手法及び予測手法の高度化
- ・調査・実験・モデル解析を融合した生態系かく乱要因の新たな影響評価手法の開発
- ・化学物質等のリスク管理の体系化と動態や曝露評価に関する研究
- ・マイクロプラスチックやPM2.5等の環境汚染物質の健康影響評価法開発と影響メカニズム解明
- ・複数の環境要因または疾患、次世代影響等を勘案した新たな健康影響評価及び機序解明
- ・生体影響評価研究室：脳神経系等への生体影響評価及び機序解明研究
- ・バイオマーカーを用いた生涯曝露測定（エクスポゾーム）測定手法についての研究
- ・環境汚染物質や環境因子の健康影響を解明する疫学研究
- ・エコチル調査の基盤となる疫学研究の統計解析手法の検討についての研究を進める。

（ア）先見的・先端的な基礎研究

1) ヒト脳内定量化を目指した高磁場MRIの高度化

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2123AV001

〔担当者〕 ○渡邊英宏（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究では、高磁場MRIを用いたヒト脳内の定量化の実現を目標とする。定量化の対象の一つが、代謝物濃度であり、高磁場MRIは、高感度でピーク分解能の良好な代謝物スペクトルが取得可能である。しかし、感度分布の取得が難しく、濃度算出のための外部標準試料の利用ができなかった。この解決のため、本研究では、「高磁場MRIにおいても均一領域では測定対象間の感度を比較できる」ことを利用する。提案法をヒト用4.7T MRI上に開発、実装し、模擬試料実験、ボランティア測定で性能を実証する。

〔内容および成果〕

国立環境研究所が保有するヒト用4.7T MRIは高磁場MRIであり、高磁場のため感度、スペクトル分解能が良好である。しかし、誘電体による被検体由来の高周波磁場（B1）分布不均一性から定量化が難しいという問題がある。この問題を克服する方法として、これまでに実証した高磁場下でも、画像均一領域では、送信B1と受信B1とが比例するという関係を利用する方法を検討してきた。本年度、事前に濃度基準試料での測定を実施し、被検者での測定結果と比較する本方式に関して、濃度換算式の導出を実施した。

2) 環境要因の生体影響評価のための基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV002

〔担当者〕 ○梅津豊司（環境リスク・健康領域）、前川文彦、伊藤智彦

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

環境汚染物質・環境因子の脳神経系等、生体機能への影響評価法の開発、影響検出・影響評価を行うことにより、有害環境因子を同定し、環境因子による健康への悪影響の予防・低減に貢献する。

〔内容および成果〕

茨城県神栖市で発生した健康問題の原因と疑われているジフェニルアルシン酸の神経毒性について検討し、反復経口投与がマウスの種々の行動に及ぼす影響とその用量-効果相関について知見を得た。

臭素系ダイオキシンやメチル水銀を発達期曝露されたマウスを全自動行動記録装置を用いて、脳神経系への影響を評価できる有効な行動エンドポイントを検出することに成功した。

マウス ES 細胞を用いた神経発達培養系において、殺虫剤による毒性影響を遺伝子発現レベルから調べた結果、同じ神経発達毒性の作用機序を持つ殺虫剤間でも遺伝子発現変動の類似性が異なることがわかった。詳細なメカニズムについては今後、検討予定である。

〔備考〕

国立成育医療研究センター研究所、早稲田大学、埼玉大学、横浜薬科大学、理化学研究所

3) 曝露動態研究のための基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV003

〔担当者〕 ○中山祥嗣（環境リスク・健康領域）、磯部友彦、小林弥生、岩井美幸、高木麻衣、西浜柚季子、岩井健太、NGUYEN Thi Thanh Hue、坂元宏成、寺本康生、藤川昌士

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

人の生涯における総合的な環境要因への曝露（エクスポゾーム）の定量的測定について、バイオモニタリング、体内動態モデル、曝露モデル等を組み合わせて、総合的に解析する手法を開発する。特に、バイオモニタリングの基盤整備を行う。さらに、曝露係数等の体系化を行い、曝露係数ハンドブックの整備を行う。

〔内容および成果〕

バイオモニタリング手法開発においては、血中アクリルアミド、グリシルアミド付加体の測定法を確立した。また、小児尿中ネオニコチノイド農薬測定法を確立した。体内動態モデル構築のための、予備試験を行った。さらに、イメージング質量分析法の検討を行った。

〔備考〕

島津製作所、慶應義塾大学、成育医療研究センター、群馬大学、名古屋市立大学、東洋大学、東北大学、愛媛大学、千葉大学、米国環境保護庁（US EPA）、米国疾病予防対策センター（CDC）、ドイツ環境庁（UBA）、カロリンスカ研究所

4) リスク管理戦略に関する基礎基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV004

〔担当者〕 ○櫻井健郎（環境リスク・健康領域）、今泉圭隆、河合徹、武内章記、横溝裕行、小山陽介、岡部宣章、中西康介、竹下和貴

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

リスク管理戦略研究を進めるため、化学物質等のリスク管理の体系化と動態や曝露評価等に関し、種々の数理モデル、現象把握、調査、解析、評価、予測等にかかわる基礎的研究を行う。また、これをリスク管理戦略に関する他研究課題の基盤として活用する。

〔内容および成果〕

全球多媒体モデル FATE と現場観測を用いた水銀の動態解明、挙動予測と曝露評価、多媒体環境動態モデル G-CIEMS を活用した化学物質の動態予測、構造に基づく排出推定、イオン性化学物質等の生物蓄積、数理モデルを用いた生態系への影響評価および個体群動態に関する研究を進めるとともに、プログラム研究およびリスク管理戦略に関する他研究課題の基盤として活用した。環境かく乱要因による生態系への影響評価に関連して、1990年代後半に生じたアカトンボ類、特にアキアカネの激滅に対する諸要因の寄与を個体群モデルにより評価した。アキアカネの生活史特性を考慮して構築した個体群モデルを用いて、仮想的にパラメータを変化させたシミュレーションを行い、アキアカネの激滅は、1990年代以降に普及したネオニコチノイド系等殺虫剤の使用と1990年代までの圃場整備事業により促進された乾田化等とが組み合わさって生じたことを示唆した。

5) 生態系影響評価に関する基礎基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV008

〔担当者〕 ○堀口敏宏（環境リスク・健康領域）、児玉圭太、近都浩之

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

われわれは東京湾と福島県沿岸及び潮間帯においてこれまで調査研究を続けてきた。その結果、東京湾では1977年～2020年の間に底棲魚介類の種組成や個体数密度等が顕著に変化してきたことが明らかとなり、その変化と複数の環境因子との間に相関を見出した。また、福島県沿岸及び潮間帯においても2011年3月の東日本大震災・福島原発事故以降に沿岸の底棲魚介類群集と潮間帯の無脊椎動物の個体群にいくつもの特筆すべき変化が生じてきたことを明らかにした。それらの原因究明は現在も継続中である。

本研究では、こうした現象が生じた原因と機構（メカニズム）の究明に向けて、環境因子の変化に対する魚介類等の生物の応答に関する基礎的な研究を多角的に進めて知見を得ることを目的とする。

〔内容および成果〕

福島第一原発の近傍に位置する大熊町夫沢と小入野、対照地点である茨城県ひたちなか市平磯においてイボニシの毎月の採集を継続し、生殖巣組織標本を光学顕微鏡で観察した結果、大熊町夫沢の個体、特に雌においてほぼ周年成熟が継続していた（通年成熟現象：2022年3月現在、継続中）。大熊町小入野では、夫沢より軽微ながら、通年成熟の傾向が引き続きみられた。

通年成熟現象の原因と機構の究明に向けた試みとして、海水中のトリチウム分析、海水中の化学物質分析（定性と定量）、並びに神経節中の神経ペプチド発現量測定および網羅的遺伝子発現解析を所内の共同研究者並びに広島大学・森下助教とともに進めている。

一方、大熊町夫沢では、2017年、2019年と2020年は9月中～下旬までイボニシの産卵が観察されたが、2021年は10月初旬まで観察された。こうした大熊町夫沢のイボニシの性成熟や産卵の特性は、イボニシの性成熟や産卵に関する既往知見と異なるとともに、対照地点（茨城県ひたちなか市）のそれとも顕著に異なった。

〔備考〕

神奈川県水産技術センター、千葉県水産総合研究センター、愛知県水産試験場、福島県水産資源研究所、東京大学農学部、鹿児島大学水産学部、九州大学共創学部、広島大学理学部

6) 環境要因が疾患発症・病態進展に与える影響に関する基礎研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV009

〔担当者〕 ○小池英子（環境リスク・健康領域）、柳澤利枝、TIN-TIN-WIN-SHWE、鈴木武博、岡村和幸

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

本研究では、化学物質をはじめとする環境要因が疾患の発症や病態進展に与える影響を評価し、その分子機序の解明に向けた基礎基盤的な研究を実施する。以上により、健康リスク評価に資する科学的知見を提供する。

〔内容および成果〕

化学物質曝露によるアレルギー疾患や脳神経系疾患、がん、老化に伴う病態等の影響について、*in vivo*、*in vitro*での分子メカニズムの解析や病態と常在細菌叢との関連等について検討を行った。その結果、老化促進マウス（SAMP8）は、正常老化マウス（SAMR1）に比し、加齢に伴う呼吸機能低下の亢進（気道抵抗の上昇）や好中球性気道炎症等、喘息様の病態を呈すること、睡眠の量・質が低下していることを明らかにした。BPAおよび代替物質（BPS、BPF）が免疫機能に与える影響の比較では、マウス骨髄由来樹状細胞の分化誘導段階の曝露においてBPSによる抗原提示機能等の促進が観察され、活性化段階の曝露ではBPAによる免疫促進作用がBPS、BPFよりも高い傾向であった。DE-SOAの発達期曝露では、雌雄ラットの高架式十字迷路試験とオープンフィールド試験で変化を見出し、神経系マーカー5HT1A、Drd2、BDNFの遺伝子発現の減少や脳内免疫担当細胞ミクログリアの活性化の増加はDE及びDE-SOA群で明らかになった。また、DE-SOAの発達期曝露が不安関連行動に及ぼす影響の検討を進めている。ヒ素曝露に関しては、ヒト肝星細胞株LX-2のUNG、PCNA、APEX1、FEN1遺伝子発現低下による塩基除去修復経路の低下が示唆された。また、妊娠期曝露マウスの胎児精巣における遺伝子発現変化の解析を進めている。

〔備考〕

兵庫医科大学

7) 分子レベルから個体・個体群レベルでの生態毒性を評価する基礎的研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV011

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、渡部春奈、日置恭史郎、西森敬晃、保田隆子

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

先見的・先端的な基礎研究として、多種多様な化学物質群等の環境中の有害因子に関し、生態系への影響の解明と因子や機序の解明並びに試験法・予測手法・評価手法などの開発を進める。

具体的には、多種多様な化学物質（群）の環境中生物への有害影響について分子レベルから個体・個体群レベルで評価する研究を行う。

〔内容および成果〕

オオミジンコ *Daphnia magna* の次世代シーケンサによる遺伝子発現解析を進め、系統差によって異なる発現を示す遺伝子の発現経路から、脱皮ホルモンに関連するキチン合成阻害剤ジフルベンズロンの感受性差を示すことができた。また、医薬品については、国立医薬品食品衛生研究所との共同研究により、環境中での検出率が高い10種の人用医薬品について藻類ムレミカヅキモ、甲殻類ニセネコゼミジンコ、魚類ゼブラフィッシュの短期慢性毒性試験に供試し、毒性値を算出するとともに、環境中からの検出濃度を求めることで、その生態リスクを調べた。また、プラスチックについては、バイオプラスチック製のポリ袋20種について、人工海水に溶解した際の溶出物の海産藍藻に対する毒性について調べたところ、16種から強い毒性が検出された。

8) 高磁場MRI/NMRによる非侵襲ヒト健康影響評価法の開発と応用

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV012

〔担当者〕 ○斎藤直樹（環境リスク・健康領域）、渡邊英宏

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

ヒトを取り巻く環境や生活習慣が多様化する現代社会において、ヒト健康影響の多角的な解明は喫緊の課題である。この解決に向けて、ヒトの身体に負担をかけずに生体情報を取得できる非侵襲分析手法の高度化や、当該手法を用いたヒトの基礎情報の蓄積は重要である。本研究では、脳形態や脳内代謝などのヒト脳情報を非侵襲に取得できる高磁場 MRI に加えて、非侵襲に採取できる尿検体からヒトの全身代謝情報を取得できる NMR を活用し、測定・解析法の開発や健康人ボランティア測定を行う。これらを通して、ヒト健康影響評価のための基盤拡充を図る。

〔内容および成果〕

国立環境研究所が所有するヒト用 4.7 テスラ MRI（高磁場 MRI）により過去に測定した健康人の脳形態長期的加齢性変化を明らかにする研究を新たに立ち上げ、放射線科医の協力のもと、本研究に関する健康人ボランティア測定を軌道に乗せた（2021 年度測定実績 :49 人）。三次元高精細全脳イメージングと汎用の Statistical Parametric Mapping ソフトウェアにより、全脳灰白質体積を高精度に定量したのち、ここで得た再測定値と初期値とを結ぶ直線の傾き（ただし、再測定値が 2 点以上ある場合は回帰直線の傾き）を基準として、グループ分けを行った。その結果、傾向が大きく異なるグループに分けられる可能性を見出した。

一方、NMR 研究では、ヒト尿中代謝物定量の正確さ向上のために、ヒト尿測定でバイアス要因となり得る溶媒除去パルスのうち、最も単純な古典的プレサチュレーションパルス（pre-SAT）を用いて、水近傍シグナルでも正確かつ簡単に定量できるユニークな手法を考案し、予察的検討を行った。考案手法は、水シグナルへの pre-SAT 照射に加えて、適切な周波数でのダミーの pre-SAT 照射を実行することを特徴としている。これにより、分析対象成分と内標準物質とで、pre-SAT 照射によるシグナル面積低下が同等化、相殺され、分析対象成分の濃度を正確に求めることができる。モデル試料を用いて従来法と考案手法の定量性を比較した結果、従来法では最大 30% 濃度低下した一方で、考案手法ではその濃度低下を 2% 以下にまで抑制できた。本成果を日本薬学会第 142 年会にて発表すると共に、考案手法の高度化のための科研費若手研究が採択された。

〔備考〕

高磁場 MRI 研究：山口雅之（国立がん研究センター）

9) 環境化学計測の標準化に関する研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV013

〔担当者〕 ○田中敦（環境リスク・健康領域）、高澤嘉一、山川茜、家田曜世

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

環境中や生体中における元素・同位体や化学物質を精確に計測するための手法開発とその標準化や実環境への適用を行う。分析試料中に含まれている元素や同位体比の精確な分析法、有機物質の効果的な捕集法、多数の物質を一斉に分析するための手法やデータ解析法の開発と標準化の過程を通じ、環境計測精度の維持・向上に資する。

〔内容および成果〕

新規 POPs 候補物質であるベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤（BUVS）に関して可搬型サンプラーによる大気モニタリング手法を検討した。本手法を用いて 2021 年 12 月に福岡県内、神奈川県内、国立環境研究所で同時サンプリングを実施した結果、UV-326 は定量下限値以上の濃度で検出され、その濃度は $0.18\text{-}0.80\text{ng/m}^3$ であった。今後、捕集した粒子について電子顕微鏡による形態観察を実施する予定である。土壌試料の水銀同位体分析に向けた前処理法の検討を実施した。マルチコレクター ICP-MS での分析の結果、標準物質（NIST SRM 2711 及び NRCC MESS-2）について文献値と一致することを確認した。陸水域における気候変動や環境変動を検出する目的で、恒温槽と湖水自体を利用した水温ロガーの機器校正を比較したところ、 $0.02\text{ }^{\circ}\text{C}$ の器差での観測が可能であることが示された。

〔備考〕

福岡県保健環境研究所
神奈川県環境科学センター

10) 統合化健康リスクのための基盤的研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV014

〔担当者〕 ○古山昭子（環境リスク・健康領域）、藤谷雄二、宇田川理

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

大気中の粒子状物質 PM やマイクロプラスチック（MP）は、その健康影響が危惧される場所であるが、環境動態や物理化学的性状も含めて未解明な点が多く残されている。本研究では、上記の大気中粒子状物質の物理化学的性状の測定を行うと共に、呼吸・循環系、生殖発生等への健康影響評価法を開発し、有害性予測法を提案する。

〔内容および成果〕

本年度は、道路沿道大気中 MP の環境動態解明のための現状把握、MP に含まれる有機物分析手法の開発、大気中 MP 曝露影響評価のための *in vitro* 評価系の作製と影響指標の検討を行なった。

具体的には、道路沿道大気中 MP の環境動態解明を目指した現状把握のため、交差点における PM_{2.5} 等の大気中粒子状物質を粒径別に捕集し、大気中粒子状物質の一種である道路粉塵やタイヤ磨耗粉じんの大気中濃度、各粉塵内の PM 質量濃度寄与率を測定した。エアロゾル質量分析を用いた環境中 MP 分析の妥当性の確認として、既知の粒径のポリスチレンラテックス粒子を飛散させた MP モデル粒子室内実験を行った。この結果、オンライン計測でスチレンの質量数を検知し、その質量数を含む粒子の粒径分布が計測出来ることが確認出来た。

MP 曝露影響評価のためには、ラット肺胞上皮細胞・線維芽細胞・肺胞マクロファージからなる *in vitro* 共培養系を構築して炎症誘導能を測定し、MP と 6PPD の曝露が炎症性サイトカイン発現を増強することを検出した。また、生殖細胞の MP 影響評価系構築のため、MP が細胞質と核内へ到達した場合を想定して、マウス卵子への MP やポリマーの注入に適した条件を求め、評価系適用を進めた。

11) 環境疫学に関わる基盤的研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV015

〔担当者〕 ○山崎新（環境リスク・健康領域）、関山牧子、谷口優

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

環境汚染物質や環境因子の健康影響を解明する疫学研究及びエコチル調査の基盤となる疫学研究の統計解析手法の検討についての研究を進める。特に、大気汚染への曝露と健康影響との関連性の検討については、最新の知見を得て進める。また、ライフコース疫学における健康増進要因の臨界期の検討、人間と動物の相互関係の検討、発展途上国や日本における持続可能な食について検討を進め、環境と健康に関わる国際保健領域の疫学研究についても、最新の知見を得ながら進める。また、これらの検討を通じ、エコチル調査の基盤となる調査手法を検討する。

〔内容および成果〕

環境汚染物質や環境因子の健康影響を解明する疫学研究及びエコチル調査の基盤となる疫学研究の統計解析手法の検討についての研究を進めた。特に、大気汚染への曝露と健康影響との関連性の検討については、最新の知見を得て進めた。また、ライフコース疫学における健康増進要因の臨界期の検討、人間と動物の相互関係の検討、発展途上国や日本における持続可能な食について検討を進め、環境と健康に関わる国際保健領域の疫学研究についても、最新の知見を得なが

ら進めた。また、これらの検討を通じ、エコチル調査の基盤となる調査手法を検討した。特に、国立循環器病研究センターおよび関西大学と共同で、人工知能（AI）技術の機械学習を用いて、気象データ等から熱中症発症数を高精度に予測する AI モデルを世界で初めて作成し、成果発表を行った。

〔備考〕

東邦大学、京都大学、東京大学、首都大学東京、帝京科学大学、聖路加国際大学、関西大学、国立循環器病研究センター

12) 化学物質の曝露・影響実態の把握及び予測手法に関する基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV017

〔担当者〕 ○中島大介（環境リスク・健康領域）、遠藤智司、大曲遼、HAMMER Jort、吉井咲夢

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

化学物質によるヒト健康影響及び生態影響を低減化するためには、その曝露と影響の実態を把握することが必要である。曝露実態を把握するためにはより多くの化学物質を迅速・正確に測定する化学計測手法と、その礎となる物性とプロセスの測定・予測手法が必要である。また影響実態を把握するためには、化学物質の作用点を踏まえた試験系も必要である。それらの高度化と統合に向け、社会の喫緊の課題への対応に加え、中長期的な視点から研究を展開する。

〔内容および成果〕

バイオアッセイが、下水処理場の高度処理過程での様々な段階の毒性変化を捉えるのに有効かを評価した。このため、遺伝子組換え微生物を用い、受容体結合活性を調べる酵母ツーハイブリッド法、遺伝毒性を調べる umu 試験法を用いて実測評価を行った。この結果、活性汚泥では、hER、AhR 及び RAR 結合活性は 69% 以上が除去されたが、完全には除去できない一方で、オゾン処理と活性炭処理では遺伝毒性及びほとんどの受容体結合活性が検出限界以下に低減することが分かった。

物性に関しては、ガス飽和法を用いて塩素化パラフィン（CP）混合物の蒸気圧の同族体別直接測定を行った。蒸気圧は炭素数及び塩素数の増加とともに減少し、温度が 10 度上昇すると log 値で 0.5-0.6 減少することなどが分かった。実測結果は本研究室で確立した COSMOtherm・FCM・モンテカルロ法の組み合わせによる推算値と良く一致した。開発した推定法は CP 混合物の物性を良好な精度で予測できるといえる。これらの計算結果や推算ツールは公開されており、環境動態モデルや生物蓄積性評価、リスク評価への活用が期待される。

13) 水銀研究運営経費

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV103

〔担当者〕 ○河合徹（環境リスク・健康領域）、武内章記、柳澤利枝、岩井美幸、近都浩之

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

水銀に関する水俣条約の締結を受け、地球規模における水銀管理を支える科学的知見の構築が急務である。本研究では、自然界における水銀の地球規模の動態を観測およびモデルの双方の取り組みによって明らかにする。また、生活環境に由来する水銀の低用量曝露の体内動態や健康影響に関する研究に取り組み、地球規模での水銀のリスク管理の基礎となる科学的知見の提供を目指す。

〔内容および成果〕

課題 1: 環境中水銀の実態把握とその変動要因の解明に関する研究

海産物中水銀濃度予測のために、日本近海で捕獲された魚の総水銀濃度と、生息域および栄養段階を比較すると、外洋性回遊魚は栄養段階が高い魚ほど総水銀濃度が高くなる傾向を示したが、沿岸性の魚と底生魚はその傾向は見られなかつ

た。また1991年から2019年までの30年間に、一部の沿岸性魚類の総水銀濃度が増加していた。これは、国内の減少している水銀利用量とは反する傾向であり、地域もしくは地球規模の水銀汚染の影響を受けている可能性を示唆している。

課題2: 水銀の全球多媒体動態の解析とモデル化に関する研究

水銀の陸域から大気への拡散と河川から海洋への流出を計算するオフラインモデルを作成し、全球モデルより得られた沈着量を入力データとして、過去 - 将来の長期シミュレーションを実施した。2100年の結果について気候変動の影響を検討したところ、持続可能なシナリオ（ssp1-2.6）に比べて化石燃料依存のシナリオ（ssp5-8.5）では、陸域から大気への元素水銀の拡散が増加し、この増加率は寒帯で最大となり、次いで亜寒帯で大きくなった。

課題3: 生活環境に由来する水銀の健康影響に関する研究

生活環境に由来する水銀のヒトでの体内動態に関する研究実施にあたり、医学研究倫理審査委員会の承認を得た。対象者募集の前に、生体試料中メチル水銀、エチル水銀の同時定量分析法について検討を進めた。妊娠マウスへのメチル水銀およびポリ塩化ビフェニルの単独あるいは複合曝露により観察された仔の血糖値上昇について、糞便中腸内細菌叢の変化との関連を解析した結果、曝露群において、糖尿病との関連が報告されている細菌の相対存在量の増加を認めた。

課題4: 化学動態の実験的研究

8月と11月に東京湾の湾奥・湾央・湾口の各定点において採取した底質に含まれる総水銀を原子吸光法で測定するための条件の検討を行った。ブランク低減処理を行ったところ、ブランクからの検出をおさえることができた。標準物質からの回収率向上の検討も行っている。

(イ) 政策対応研究

1) 化学物質データベース運営経費

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW003

〔担当者〕 ○今泉圭隆（環境リスク・健康領域）、大野浩一

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

リスク評価・曝露関連情報、環境分析法などの化学物質データベース（Webkis-Plus）を継続的に更新し、情報公開を実施する。

〔内容および成果〕

公開中のWebkis-Plusに定期的に追加している情報を適切に反映させるとともに、ユーザー利便性向上のために関連物質情報の整備を進め適宜公開した。具体的には、農薬出荷量、環境省の「化学物質と環境」の環境中濃度測定値、PRTR排出移動量、環境省の化学物質分析法開発調査報告書の分析法などを更新した。さらに測定対象の変更への対応のために更新できていなかった環境省の要調査項目モニタリングの2011～2016年度（作業時最新年度）の測定データを追加した。前年度に見直した関連物質情報の記載方法を踏まえ、需要が高いと思われる物質について関連物質情報を追加し、ユーザー利便性の向上を進めた。直近1年間の総アクセス数は180万を超え、多くの方に利用されている。

〔備考〕

化学物質情報のポータルサイトである環境省の化学物質情報検索支援システム「ケミココ」と連携

2) 環境リスク評価に関する基礎基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW010

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、川嶋貴治、山岸隆博、伊丹悠人

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

先見的・先端的な基礎研究及びプログラム研究などの成果を含めた最新の科学的知見に基づくレギュラトリーサイエンス

研究と環境政策への実装としての政策対応研究に取り組む。これらを全体を通じて人の健康と生態系の保全に貢献する。また、リスク評価事業等を通じて環境政策への環境リスク評価の実装を推進する。

〔内容および成果〕

環境リスク評価管理に関する研究開発及び研究事業を他の研究領域や関係機関と連携して環境リスク研究及びレギュラトサイエンス研究を推進する組織として環境リスク科学研究推進室があり、環境リスク評価チームと生態毒性標準チームの2つのチームで構成されている。環境リスク評価チームでは、環境省が主管または共管する化学物質の環境管理・規制に関連する法制度に基づいて実施される環境リスク評価を実施し、科学的な環境リスク評価の実践に基づく環境リスク科学の推進、及び実践的な課題の検討を行った。生態毒性標準チームにおいては、生態毒性に関する研究の基礎・基盤となるバイオリソース（特に水生生物や水生植物）について、研究支援を目的に系統の飼育・保存・提供を行った。また、OECDによる国際的な水生生物毒性試験ガイドラインに対して、開発、改良を行いOECDの生態毒性専門家会議で提案を行った。

3) 環境リスク評価チーム

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW012

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、川嶋貴治、松本理、松崎加奈恵、小田重人、小澤ふじ子、長尾明子、兵頭栄子、杉浦智子、後藤碧、岡村有紀、伊丹悠人

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

環境リスク評価管理に関する研究開発及び研究事業を他の研究領域や関係機関と連携して環境リスク研究及びレギュラトサイエンス研究を推進する組織が環境リスク科学研究推進室である。環境リスク科学研究推進室は、環境リスク評価チームと生態毒性標準チームの2つのチームで構成されている。環境リスク評価チームでは、環境省が主管または共管する化学物質の環境管理・規制に関連する法制度に基づいて実施される環境リスク評価を実施し、科学的な環境リスク評価の実践に基づく環境リスク科学の推進及び、実践的な課題の検討を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

環境リスク評価チームにおいては、政策対応研究として、様々な法令等に基づく科学的な環境リスク評価を実施した。化学物質審査法に関連して、化学物質に対する段階別の生態リスク評価を行った。まず、「一般化学物質」等のスクリーニング評価を実施し、リスク評価を優先的に行う「優先評価化学物質」を提案した。すでに「優先評価化学物質」に指定されている物質の一部について、より詳細なリスク評価を実施した。具体的には、より高次の段階のリスク評価において、生態有害性に関する毒性試験結果を精査し、試験及び試験結果について生態毒性専門家による信頼性評価を実施した上で予測無影響濃度（PNEC）を設定した。農薬取締法に関連して、水域・陸域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準値設定のための水生生物及び鳥類に対する生態有害性評価を実施した。効率的に環境リスク管理施策を進めるために環境省により実施されている環境リスク初期評価に対しては、健康リスク10物質、生態リスク15物質のリスク初期評価文書を作成し、評価書「化学物質の環境リスク評価」第20巻として取りまとめた。環境リスク評価手法の高度化に関する研究として、鳥類有害性影響評価手法の改良を検討すると共に、動物福祉へ配慮した鳥類毒性代替試験法として、卵内投与法の開発を進めた。有害大気汚染物質指針値設定ガイドラインの改訂に向けて、類似化学物質群の総体としてのリスク評価手法に関する検討、及び新規の毒性影響である免疫毒性の定量的な有害性評価手法について、ベリリウムの免疫毒性影響に関するリスク評価をケーススタディとして検討を始めた。生態毒性予測手法に関する研究として、化学物質の定量的構造活性相関（Quantitative Structure Activity Relationship, QSAR）手法を用いた予測システム（KAshinhou Tool for Ecotoxicology, KATE）の開発を継続して実施した。今年度は化学物質のクラス分けに関する検討を中心にモデルの改良を行った。また、生態リスク評価において単独物質ではなく、類似の複数の物質への曝露に対する総合的な有害性評価手法に関する検討を行った。

4) 新規生態毒性試験法の開発

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW013

〔担当者〕 ○山岸隆博（環境リスク・健康領域）、大野浩一、新宅洋子、八木文乃

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

OECD では、テストガイドライン（TG）等の各種標準試験法について、新しい科学的知見や社会的ニーズに基づいて見直されることが記載されており、VMG-eco（生態影響試験専門家会議）やWNT（テストガイドラインプログラム各国調整官作業グループ）において試験方法の改訂について議論されている。

本研究課題は、OECD などの国際的な枠組みの下で、テストガイドラインの標準化に向けた国際間リングテストへの参加や最新の研究動向や社会情勢を踏まえた新規試験法の開発およびその提案を見据えた基礎的研究を行うものである。

〔内容および成果〕

個別飼育法を用いた症状の致死移行性の検証結果に基づき、メダカ急性毒性試験において瀕死症状となり得る3症状（横臥、嗜眠、水面不動）を確定した。さらに、瀕死症状に該当しない10症状についても、症状の致死移行時間を考慮することで、安楽死に処する案を提案した。確定した瀕死症状のエンドポイント化と致死移行時間を考慮した安楽死の導入を盛り込むことで、動物福祉に十分配慮した魚類急性毒性試験法の基盤となる試験法を提案した。

また、症状診断の慢性影響のスクリーニングとしての役割や慢性毒性値の予測など魚類急性毒性試験（OECD TG203）の今後のさらなる改正に向けた議論に対応する目的で、魚類急性毒性試験において致死移行性はないが軽度症状を発現させる物質について、魚類初期生活段階毒性試験（OECD TG210）を実施することで、軽度症状（過活発、停止遊泳など）と慢性影響との関連性について検証した。致死移行性はないが軽度症状が観察される濃度区は、魚類初期生活段階毒性試験では、すべての個体が死亡に至ったことから、急性毒性試験における症状診断は魚類初期生活段階毒性試験において、少なくともとも最高濃度区側の濃度域検証（range finding）に有用であることが明らかになった。同時に、96時間魚類急性毒性試験において死亡に至らないが何らかの症状が観察されるような化学物質については、適切かつ十分なリスク評価の観点から、TG204のような延長急性毒性試験（現在は廃版）の実施や魚類初期生活段階試験の実施が求められるべきであると結論した。

ゼブラフィッシュ胚を用いたFET試験（OECD TG236: Fish Embryo Acute Toxicity Test）の化審法導入に向けた検証の一環として、FET試験とメダカ急性毒性試験のLC50値の比較を実施した。FET試験結果について化学物質の致死時期を考察することにより、化学物質の作用を細胞毒性と個体毒性（魚毒性）に区別することが可能であり、魚類急性毒性試験の濃度域検証試験やスクリーニング試験におけるFET試験の適用範囲をある程度明確化できる可能性が示唆された。

2020年4月のOECD WNTにSPSFが提出され承認された、REACTIV assay（Rapid Estrogen Activity Tests In Vivo: 迅速なin vivoによるエストロゲン活性検出試験）の国際リングテストについて、フランス（Watchfrog社）に加えて英国のCEFASおよび国立環境研究所がリード試験機関となり、選定10物質について繰り返し3回の試験を実施し、結果を取りまとめた。結果はリード国であるフランス及びwatchfrog社に送付した。

5) 生態毒性標準に関する基礎基盤研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW011

〔担当者〕 ○山岸隆博（環境リスク・健康領域）、大野浩一、岡健太、日置恭史郎

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

生態毒性標準チームでは、生態毒性に関する研究の基礎・基盤となるバイオリソース（特に水生生物や水生植物）について、研究支援を目的に系統の飼育・保存・提供を行っている。本研究課題は、バイオリソースの質の向上を目指し、水生生物の継代技術等の開発やゲノム解析によるバイオリソースの付加価値向上などにより、時代の要請に応えたバイオリソースの整備を行うものである。

〔内容および成果〕

分譲支援事業について、生態毒性試験株の独自性や先導性を高める目的で、水生甲殻類1種(セスジユスリカ:Chironomus yoshimatsui) の全ゲノム解析を実施した。取得したデータについては学術誌およびNCBIなどのゲノムデータバンクを介し、情報公開を行った。

Navicula pelliculosa (UTEX664) は、OECD TG201 の推奨種の1つであり、これまで、珪藻類の標準種として世界中で広く用いられてきた。しかしながら、UTEX664 株は現在、親株の枯死により入手不可株となっており代替株の提案が急務となっている。これまで国立環境研究所では、代替候補株として UTEX661 = NIES-4280 及び UTEC B674 = NIES-4281 を提案していたが、最近、Tuji et al. (2021) は、UTEX664 株の Fistulifera pelliculosa (=Navicula pelliculosa) としての同定が誤りであることと、UTEX661 = NIES-4280 及び UTEC B674 = NIES-4281 株は UTEX664 株とは別種であることを明らかにした。このため、新たに UTEX664 株と同種または最も近縁と考えられる NIES-2724 株 Mayamaea perimitis について、妥当性基準の検定と基準物質2種を用いた感受性の比較検証を実施することで、NIES-2724 株の新たな代替株としての可能性について検証した。

NIES-2724 株は、OECD 推奨培地で安定かつ高い増殖特性を有し、妥当性基準の観点では優れた株であることが明らかになった。また、NIES-2724 の基準物質に対する感受性は、NIES-4280 株とほぼ同等であることから、2021 年の 10 月に開催された OECD VMG-eco (生態毒性専門家会議) にて、NIES-4280 株を新たな UTEX664 の代替候補株として提案した。

〔関連課題一覧〕

[1921AH005]	生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討	216
[2125AV011]	分子レベルから個体・個体群レベルでの生態毒性を評価する基礎的研究	77
[2125AV103]	水銀研究運営経費	80
[2125AW007]	災害環境マネジメント戦略推進オフィス	68
[1822BA003]	災害・事故での非正常状態のリスク評価手法の開発とリスク管理基盤の構築による総括	204
[1921BA016]	底生生物に対する曝露経路と生物利用性を考慮した包括的な底質リスク評価手法の構築	222
[2022BA004]	化学物質体内動態モデル及び曝露逆推計モデル構築システムの開発	193
[2123BA004]	新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理を目的とした廃棄物発生実態と処理分解挙動の解明	188
[2121BY006]	令和3年度 OECD における生態影響の新規試験法に関する開発・検討業務	201
[2121BY007]	令和3年度農薬生態リスクの新たな評価法確立事業(調査研究)業務	222
[2121BY100]	令和3年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験法開発に係る業務	214
[2121BY101]	令和3年度影響指向型解析を用いた化学物質のリスク評価検討業務	216
[2121BY102]	令和3年度複数化学物質に係る生態影響評価手法等検討業務	217
[2121BY103]	令和3年度有害大気汚染物質の健康リスク評価手法等に関する検討等委託業務	197
[2121BY104]	令和3年度化審法に基づく有害性評価等支援業務	223
[2121BY105]	令和3年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務	224
[2121BY106]	令和3年度水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務	225
[2121BY107]	令和3年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務	218
[2121BY108]	令和3年度鳥類の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務	198
[2121BY109]	令和3年度難分解性・高濃縮性化学物質による高次捕食動物への毒性評価法に係る調査・検討業務	198
[2122BY001]	令和3年度及び令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験(17β-エストラジオール)実施等業務	219
[1821CD001]	陽イオン界面活性剤使用による健康被害の実態解明に関する基礎研究	209
[1921CD003]	発達期に大気汚染物質曝露されたラットの自閉症様行動と神経炎症反応の関連性	206
[1921KE001]	既存医薬品の生態毒性影響評価の実施に基づく新医薬品の環境影響評価予測系の構築に関する研究	219
[2121KZ002]	新生児期から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価	195

（ウ）知的研究基盤整備

1) 地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（リ健）

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX144

〔担当者〕 ○堀口敏宏（環境リスク・健康領域）、児玉圭太、荒巻能史、近都浩之

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

2011年3月11日の東日本大震災に付随して発生した、東京電力福島第一原子力発電所における炉心溶融事故により、大量の放射性核種が環境中に放出され、広範な放射能汚染が生じた。われわれは2011年12月から福島県潮間帯で、また、2012年10月から福島県沿岸で、それぞれ、潮間帯の無脊椎動物と沿岸の底棲魚介類を主たる対象に、環境・生物調査を開始した。その結果、現在までに、1) 特に原発近傍で潮間帯生物の種数と個体数密度が震災・原発事故後に減少し、2) その回復に4～5年を要したこと、3) 原発近傍でイボニシに通年成熟現象が観察されること（2017年4月～継続中）が明らかとなり、また、4) 沿岸では震災・原発事故後の漁業の操業が限定的であるにもかかわらず、底棲魚介類の総個体数密度が減少傾向にあり、5) 魚類、甲殻類、棘皮類などの複数の種で再生産不全が生じている可能性が示唆されてきた。これらの現象について、それぞれ、原因と機構（メカニズム）を究明する必要がある。

本研究では、その一環として、福島県沿岸において環境・生物調査を行い、福島県沿岸における環境の変化と底棲魚介類群集の動態を明らかにすることを目的とする。

〔内容および成果〕

福島県沿岸の北部（相馬市沖）、中部（福島第一原発沖）及び南部（いわき市沖）の水深10、20及び30mに設定した9定点において2021年6月と2022年1月/2月に試験底曳き・環境調査（水・底質、動植物プランクトン、ベントス及び魚介類試料の採取/採集等）を実施し、各種試料を得た後、生物学的解析と化学分析を進めている。2012年10月以降、2021年までの結果を通覧すると、福島県沿岸では底棲魚介類（魚類、甲殻類、軟体類及び棘皮類）の総個体数密度が経年的に減少傾向にあり、特に、甲殻類や棘皮類、カレイ類等の魚類やジンドウイカを除くイカ類において減少傾向が顕著である。一方、底棲魚介類の総重量密度の経年変化には一定の傾向がみられず、また、魚類の寄与が大きい。

東日本大震災・原発事故後の福島県沿岸では底棲魚介類の複数の種で再生産（繁殖及び加入）阻害が生じている可能性があるため、上述のフィールド調査による種組成と密度の経年変化の追跡と合わせて、代表種の生活史特性の解析を進めている。具体的には、福島県沿岸16定点で2018年10月～2019年8月に隔月で実施した調査において採集された魚介類の性成熟及び食性解析を進めつつ、福島県沿岸・沖合の27定点で2020年7月～10月に実施したエビ類等幼生調査の試料解析を進めている。また、2014年1月と7月に福島県沿岸の9定点で採集された底棲魚類の脊椎骨を用いてSr-90分析を行い、その濃度の水域差及び種差を調べた。

〔備考〕

福島県水産資源研究所、鹿児島大学水産学部

〔関連課題一覧〕

[2125AW011] 生態毒性標準に関する基礎基盤研究.....	83
[2022BA004] 化学物質体内動態モデル及び曝露逆推計モデル構築システムの開発.....	193
[2022CD010] イオン性化学物質の生物濃縮特性の解明と予測手法の開発.....	203

3.4 地域環境研究分野

【概要】

都市からアジアまでの多様な空間スケールを対象として、大気・水・土壌等の環境の構成要素における物質の動態と影響の解明、基礎となる計測・分析手法の開発、負荷低減や環境修復・再生・保全技術の開発、地域環境の管理や将来計画のための評価手法開発等、地域環境の総合的な保全や課題解決のための調査・研究・技術開発を行う。

（ア）先見的・先端的な基礎研究

1) 地域環境保全領域：先見的・先端的な基礎研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV007

〔担当者〕 ○高見昭憲（地域環境保全領域）、珠坪一晃、菅田誠治、佐藤圭、高津文人、越川海、山村茂樹、王勤学、今井章雄、牧秀明、東博紀、金谷弦、中田聡史、吉成浩志、伊藤萌、近藤美則、清水厚、吉野彩子、永島達也、森野悠、茶谷聡、五藤大輔、河野なつ美、打田純也、篠原隆一郎、霜鳥孝一、土屋健司、岩崎一弘、村田智吉、越川昌美、渡邊未来、辻英樹、境優、中山忠暢、岡寺智大、小野寺崇、竹村泰幸、青木仁孝、北山響

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

都市からアジアまでの多様な空間スケールを対象として、大気・水・土壌等の環境の構成要素における物質の動態と影響の解明、基礎となる計測・分析手法の開発、負荷低減や環境修復・再生・保全技術の開発、地域環境の管理や将来計画のための評価手法開発等、地域環境の総合的な保全や課題解決のための調査・研究・技術開発を行う。

〔内容および成果〕

（ア）の先見的・先端的な基礎研究において、(1) 大気系では NICAM-Chem モデルの再現性を把握するために、同類モデルの中では世界最高レベルの水平分解能 56km で大気汚染物質シミュレーションを実施した。また、エアロゾルによる水素酸化ラジカルの取込係数を新規の測定手法に基づいて決定した。(2) 水系では次世代型の湖沼モニタリング手法の開発をするとともに、海域グループでは地域知を利用した漁場再生研究においてヤマトシジミの生息密度が高いこと等が明らかになった。(3) 土壌系では、国内外の研究をレビューし誌上報告するとともに、汚染物質の負荷低減化に資する研究としては新規アンチモン呼吸細菌 *Geobacter sp. SVR* 株のアンチモン不溶化・結晶生成能力の評価を行った。(4) 環境技術系は生活排水由来の病原性細菌を遺伝子解析により迅速に同定可能な病原性細菌データベースを新たに構築した。また、モンゴルを対象とした各種モデルについて研究を実施した。

（イ）政策対応研究において、(1) 大気系では、大気汚染シミュレーション支援システムを完成し、利用を希望する地方公共団体に対して講習会を試行的に開催した。また (2) 水系（琵琶湖分室）では、琵琶湖北湖の沿岸の底泥酸素消費量データを取得した。沿岸では $0.36 \sim 0.41 \text{gO}_2/\text{m}^2/\text{day}$ （水温 8°C ）であり、沖帯と比較し大差は見られないことが明らかとなった。

（ウ）知的研究基盤整備において、(1) 大気系では、福江島における微小粒子状物質（PM）の濃度や化学組成の長期変動から越境する PM の変化傾向を明らかにした。これらのデータは、呼吸器疾患への影響調査に用いられた。(2) 水系（湖沼）は霞ヶ浦では湖上の気象観測データを整備し、日射量増加により霞ヶ浦では春季における水温上昇が顕在化したことを明らかにした。また琵琶湖南湖において底層溶存酸素量の高頻度（15分間隔）観測より、沿岸でも夜間には溶存酸素量が 2mg/L 未満となる期間があることが明らかとなった。

2) インクルーシブな将来に向けた移動交通手段とインフラのあり方に関する研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2023AQ001

〔担当者〕 ○近藤美則（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目 的〕

老若男女、体に不自由があるなしに関係なく、人々が生活しやすい、各人のできる範囲で社会貢献を可能とする社会、と同時に生き物や環境にもやさしい社会の実現を目標として、望ましい移動手段とそのためのインフラ整備の在り方、人々にマインドチェンジをしようと思ってもらうために必要な要素について考察する。

〔内容および成果〕

高齢になっても移動に不自由をなくすにはどうするか、どのような移動手段があり、必要かを考察する一方で、パーソナルな移動手段について情報収集を行った。自治体等で行っている交通弱者への対応・取り組みを調べた。

〔関連課題一覧〕

[1921AH001]	光化学オキシダントおよびPM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明.....	238
[1921AH006]	ライダー観測と化学分析結果を用いた黄砂エアロゾルの変質に関する研究.....	235
[2022AO001]	高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築.....	230
[2022AO002]	水位操作による湖沼生態系レジーム管理にむけた研究.....	257
[2123AO001]	衛生リスク低減を見据えた病原細菌の消長の評価と適地型排水処理技術の開発と実装支援.....	244
[2123AO002]	オキシダント生成に関連する水素酸化ラジカルの多相反応に関する研究.....	240
[2121AW001]	2021年シャシーダイナモによる排出ガス実態調査.....	88
[2121AW002]	令和3年度低温環境が自動車排出ガスに及ぼす影響等調査.....	88
[2125AW008]	琵琶湖の水環境の保全及び再生に関する政策対応研究.....	89
[2125AX143]	東アジア領域における大気環境変動の長期モニタリング.....	90
[2125AX151]	霞ヶ浦や琵琶湖を対象とした湖沼長期モニタリング.....	91
[1921BA001]	大気汚染対策効果評価のためのシミュレーション支援システムの研究開発.....	239
[1921BA008]	多環芳香族炭化水素類を含む粒子状物質が関与する新しい慢性咳嗽疾患に関する環境疫学的研究....	235
[2022BA002]	地球温暖化に関わる北極エアロゾルの動態解明と放射影響評価.....	240
[2022BA003]	気候変動に伴う黄砂の発生・輸送に関する変動予測とその検出手法に関する研究.....	237
[2121BA001]	対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発.....	241
[2123BA003]	オゾン生成機構の再評価と地域特性に基づくオキシダント制御に向けた科学的基礎の提案.....	245
[2125BA001]	高分解能気候モデルを用いた短寿命気候強制因子による気候変動の定量的評価.....	231
[2022BE001]	深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発.....	260
[2121BY001]	閉鎖性海域における気候変動による影響評価及び適応策等検討業務.....	227
[1921CD004]	環境放出されたIT製品由来のインジウムの動態と有害性評価.....	247
[1921CD007]	VOC個別成分濃度の実態に基づく大気汚染物質濃度予測の高精度化.....	242
[1921CD010]	火山灰による森林生態系へのカルシウム供給—その重要性和普遍性の評価—.....	247
[1921CD017]	レアメタル呼吸細菌を用いた廃水からの結晶構造別アンチモン回収技術の開発.....	233
[1923CD001]	階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価.....	232
[2022CD001]	嫌気性細菌群の高度利用による有害化学物質を含有する電子産業廃水のグリーン処理.....	236
[2022CD014]	森林バイオエアロゾル放出動態解明と福島事故による放射性セシウム飛散の定量的推定.....	246
[2022CD016]	宿主巻き貝—吸虫類寄生虫系に注目した干潟生態系への気候変動影響の評価.....	228
[2022CD024]	生分解性プラスチックを利用したMn酸化細菌培養・レアメタル回収法の開発.....	227
[2123CD003]	大気中過酸化ラジカルの化学ダイナミクスに関する研究.....	234
[2123CD004]	近隣に活火山のない地域に分布する黒ボク土の成因解明.....	245
[1921LA001]	SGLI等によるエアロゾルデータ同化を活用した大気汚染予測システムの構築.....	232
[2121LA001]	CryoSpray ESI + TimsTOFを用いた不安定な有機硫酸エステル化合物の分析.....	135
[2122MA001]	琵琶湖の水・湖底環境の健全性評価に関する調査研究.....	242

[1620TH002] 微細藻類の大量培養技術の確立による持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築	228
[1821ZZ003] 適切窒素除去技術の開発による東南アジア都市部での浄水プロセスの高度化とリスク低減	236
[2021AQ001] ハイブリッド乗用車の燃費や排ガス等性能への環境温度影響に関する研究	233
[2125BA005] 短寿命微量気体による気候変動の定量的評価	229

(イ) 政策対応研究

1) 2021年シャシーダイナモによる排出ガス実態調査

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2121AW001

〔担当者〕 ○近藤美則（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

中環審における今後の検討課題として、微小粒子状物質（PM_{2.5}等）の環境基準達成状況及び排出実態をもとに、新たな規制の導入がなされたことを踏まえ、ガソリン車等を対象としてシャシーダイナモ試験を用いた排出ガス基準への適合性ととともに、排出ガス中の粒子の排出実態（粒子個数）の把握を目的とする。

〔内容および成果〕

平成30年排出ガス規制に適合する車両総重量が3.5t以下のガソリン車（日産ノート）について、公定試験法にあるWLTCの3フェーズ（Low、Middle、High）及び120km/h超の走行があるextra Highを含む4フェーズについて、冷間始動（コールド）と暖機始動（ホット）の条件で各3回のシャシーダイナモ試験を実施し、排出ガス基準への適合性の確認等を行った。なお、計測項目については、窒素酸化物（NO_x）、粒子状物質（PM）、一酸化炭素（CO）、非メタン炭化水素（NMHC）、メタン（CH₄）、二酸化炭素（CO₂）、PM粒子数（PN）、燃費、及び速度とした。

2) 令和3年度低温環境が自動車排出ガスに及ぼす影響等調査

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2121AW002

〔担当者〕 ○近藤美則（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

我が国における現行の自動車の排出ガス試験は、23℃±5℃環境下の試験室内でシャシーダイナモメータを用いて、一定条件下において試験法で定められた速度パターンを走行して測定されている。一方、自動車の排出ガスは、気象等の走行環境、エアコン使用等の運転条件等によって変化し、シャシーダイナモメータ試験時と実際の路上走行時の排出ガスには差があると言われている。また、欧米では、一酸化炭素（CO）及び非メタン炭化水素（NMHC）の排出量が低温時に上昇することを考慮して低温環境下の規制が行われており、国連における乗用車などの排出ガス試験法の国際基準調和活動（WLTP）では低温環境下における試験法についても、課題のひとつとして検討が進められている。このことから、本調査研究では低温環境下試験法及びSub23nm試験法が自動車排出ガスに与える影響等について調査し、国際基準調和活動及び両試験法の今後の国内導入の検討のために必要なデータを取得することを目的とする。

〔内容および成果〕

平成30年排出ガス規制に適合するガソリン直噴車（ホンダ・フリード）について、23℃及び低温（-2℃、-7℃）の環境下における排出ガス測定をWLTCの3phase（Low、Middle、High）及びExtra Highを含む4phaseについて、それぞれ3回実施した。計測項目は一酸化炭素（CO）、非メタン炭化水素（NMHC）、全炭化水素（THC）、窒素酸化物（NO_x）、二酸化炭素（CO₂）、粒子状物質（PM）、PM粒子数（PN）、PN粒径別分布、燃費、及び速度である。CO、THC、NO_x、CO₂、PN、PN粒径別分布は1秒ごとの時系列データとして、NMHCはphase毎に計測データを取得した。なお、PMは3phase及びExtra Highで分けて取得した。

3) 大気汚染予測に係る地方公共団体等への情報発信と数値シミュレーション支援

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW001

〔担当者〕 ○菅田誠治（地域環境保全領域），茶谷聡，五藤大輔

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

大気汚染予測システム VENUS（以下、VENUS）は2014年度以降環境省請負業務による予算的支援を受け開発が続けられている。また、推進費 5-1903 において2021年度まで開発が行われている大気汚染シミュレーション支援システム（以下、支援システム）は、シミュレーションに必要な排出量データを地域別、業種別、物質別に増減設定した上で自動作成できるなど、通常は困難な数値シミュレーションへの参入を容易にするツールである。

本研究は、VENUS の計算結果に基づいて地方の大気汚染担当者が注意報等を発するかを判断する際に重要と考えられる追加情報や加工情報を発信するシステムを開発維持することと、数値モデルの最新版への対応等のための更新・維持やユーザーへの講習会・サポートも含めて支援システムを更新・維持することを二つの柱とし、環境省等の検討会における一貫した（異なる検討会で同じ計算設定を用いる等）数値的検討や地方自治体担当者の独自の情報発信や解析を強くサポートする。

VENUS からの追加・加工情報としては、都道府県別の平均値やそこからの予測の確率やバラツキについての各種統計情報や、VENUS の予測計算の数値データ提供等が考えられる。前者データは注意報等の発令判断の重要な判断材料となり、また、後者データを用いれば、支援システムのサポートにより構築した自治体での計算環境を用いての自治体周辺での高解像度予測計算等も可能になることが期待される。

〔内容および成果〕

地環研との II 型共同研究「光化学オキシダントおよび PM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明」でのモデル研究グループを媒介として、VENUS からの情報発信に関する地方公共団体等の要望について週数した。

また、推進費 5-1903 において開発された大気汚染シミュレーション支援システムの講習会をオンラインにて開催し、地方公共団体等の 25 機関から 35 名の参加者に支援システムの概要等を講習した。

〔備考〕

本研究は地方自治体の大気汚染担当者を念頭に、VENUS からの提供情報とシミュレーション支援システムの更新やサポートを行う。大気汚染担当者と II 型共同研究（大気汚染）の参画者（特にモデル研究グループ参画者）との間に重複は考えられるが、本研究が地方自治体による現業的情報発信のサポートを主眼とするのに対し、II 型共同研究が地方自治体自らによる数値シミュレーション研究の共同実施を行う点において、全く性質が異なる。

4) 琵琶湖の水環境の保全及び再生に関する政策対応研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW008

〔担当者〕 ○霜鳥孝一（地域環境保全領域），高津文人，篠原隆一郎，中田聡史，山口晴代

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

琵琶湖の自然環境の保全及び再生に関する滋賀県との地方創生共同研究の継続・発展研究に取り組む。底層環境に関する研究については、平成27年に新たな環境基準となった底層溶存酸素量の変動要因である底泥酸素消費量測定の見易法を琵琶湖に導入する取り組みを進める。また、近年、問題となっている琵琶湖の全層循環停止要因を検証する。琵琶湖の水質に関しては新たな水質評価基準として滋賀県が導入を推進する全有機炭素の測定技術および溶存有機炭素の測定法の高度化を進める。

〔内容および成果〕

底層溶存酸素量に関する環境基準の類型指定において重要となる琵琶湖の底泥酸素消費量（SOD）の面的把握に向けて、これまでに観測結果が無かった琵琶湖北湖の湖岸域の SOD の観測を滋賀県琵琶湖環境科学研究センターと共同で実施した。湖岸域観測地点の SOD は 0.36 ～ 0.41gO₂/m²/day であり、沖合における SOD と比較し大きな差は見られなかった。琵琶湖における様々な地点の SOD データの蓄積は、琵琶湖北湖全体の溶存酸素量変動シミュレーション解析の精度向上にもつながる。溶存有機炭素の測定技術に関しては、滋賀県が対策を講じている琵琶湖の水草を対象とした研究に国立環境研究所で培われた技術を適用した。滋賀県立大学に溶存有機物の分子サイズ測定に係る研究協力をを行い、水草発酵残渣中に含まれるマグネシウムが分子量 400-1170 ダルトンの溶存有機物と結合していることが明らかとなった。これより、水草発酵残渣中にはマグネシウムが有機物と結合しているため、微細藻類が利用可能な形態となっていないことが示唆された。本件研究成果は、水草由来の微細藻類成長促進剤開発に資するものであり、滋賀県の水草対策事業にも貢献が見込まれる。

〔備考〕

滋賀県、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

〔関連課題一覧〕

[1921AH001] 光化学オキシダントおよび PM _{2.5} 汚染の地域的・気象的要因の解明.....	238
[2022AH002] 沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究	243
[2125AX143] 東アジア領域における大気環境変動の長期モニタリング.....	90
[1921BA001] 大気汚染対策効果評価のためのシミュレーション支援システムの研究開発	239
[2121BA001] 対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発	241
[2125BA001] 高分解能気候モデルを用いた短寿命気候強制因子による気候変動の定量的評価	231
[1921CD007] VOC 個別成分濃度の実態に基づく大気汚染物質濃度予測の高精度化	242
[1921LA001] SGLI 等によるエアロゾルデータ同化を活用した大気汚染予測システムの構築	232
[2122MA001] 琵琶湖の水・湖底環境の健全性評価に関する調査研究.....	242
[1620TH002] 微細藻類の大量培養技術の確立による持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築	228
[2021AQ001] ハイブリッド乗用車の燃費や排ガス等性能への環境温度影響に関する研究.....	233
[2125BA005] 短寿命微量気体による気候変動の定量的評価	229

（ウ）知的研究基盤整備

1) 東アジア領域における大気環境変動の長期モニタリング

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX143

〔担当者〕 ○清水厚（地域環境保全領域）、佐藤圭、吉野彩子、高見昭憲

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

中国での社会変化やエネルギー政策の転換の結果石炭から石油への依存度が高くなり、日本に飛来してくる越境大気汚染物質（粒子状物質（PM）、オゾンなど）の濃度や組成が変化してきているため、東アジアの大気環境の変動を長期的な視点で監視する必要がある。そのため、主として、長崎県福江島大気環境観測施設における大気質の長期モニタリングを継続実施する。また、沖縄県辺戸岬大気・エアロゾル観測ステーションにおいても、モニタリングを継続しつつ共同観測拠点として国内外の研究者に提供し、地域環境研究の進展に貢献する。

〔内容および成果〕

国環研では長崎福江島において、ライダーやエアロゾル質量分析計（ACSM: 米国エアロダイン製）を用いた長期観測を行っている。2019年までの福江島での観測では中国での二酸化炭素などの排出削減と燃焼起源の窒素酸化物や余剰ア

ンモニアなどの影響で硫酸イオンが減少し、硝酸イオンが増加していた。2020年冬季から春季の福江島での観測では硫酸イオンも硝酸イオンも両方減少していた。これはCOVID-19による経済活動の停滞と、暖冬であったため、温度変化に依存する硝酸アンモニウムの生成が抑制されたことが原因と考えられている。2021年も同様の傾向であった。

ライダー連続観測による球形粒子の光学的厚さは2007年から2016年頃まで減少を続け、その後はほぼ横ばいとなっている。2020年夏には西之島からの火山由来粒子を観測し、また、2021年春の大規模黄砂では国内ライダーの中でも早期にその兆候を捉え、国外から流入するエアロゾルの監視拠点として役割を果たした。これらの成果は推進費による多環芳香族炭化水素類が呼吸器疾患に及ぼす影響に関する疫学研究にも提供され、呼吸器疾患への影響調査に用いられた。

〔備考〕

千葉大学、JAMSTEC、産業技術総合研究所、金沢大学、福岡大学、近畿大学、大阪府立大学、東京大学、東京理科大学、東京都立大学

2) 霞ヶ浦や琵琶湖を対象とした湖沼長期モニタリング

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX151

〔担当者〕 ○霜鳥孝一（地域環境保全領域）、高津文人、篠原隆一郎、中田聡史、山口晴代

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

霞ヶ浦や琵琶湖を対象とした湖沼長期モニタリングを継続し、基盤的データの提供を通じて、地域環境保全分野の研究活動に貢献する。また、データの整備・公開によりGEMS/Water、JaLTER、GBIFなどの国内外観測ネットワークにデータを提供する。さらに、新しいモニタリング手法の導入を積極的に進めるとともに、長期モニタリングデータの分析を高度化させ、我が国の湖沼研究全体の底上げに貢献する。

〔内容および成果〕

霞ヶ浦の平山観測所へ気象モニタリングシステムを設置することで、同じ場所に設置済みの高頻度水質観測データと対を成す高頻度気象観測データを整備することができた。現在31項目の気象観測データを5分～10分おきに取得中で、外部データで補完の難しかった湖上の気象条件を使用することで、気象に伴う水質変化を解析することが可能となる。また、臨湖実験施設沖の取水塔での気象と水温の長期（30年弱）データを解析した結果、霞ヶ浦では特に春季（5月～6月）における水温上昇が顕著であることが分かった。その上昇率は気温の上昇率よりも大きく、同時期の日射量増加による水温上昇への寄与が気温上昇より大きいことも明らかになった。

琵琶湖湖水の溶存有機物や栄養塩類などの水質データのモニタリングに加え、琵琶湖北湖の環境基準点2地点と琵琶湖南湖の環境基準点を含む3地点で植物プランクトン種組成のモニタリング体制を整備した。植物プランクトンの種組成は、動物プランクトンの種組成に影響し最終的には琵琶湖の在来魚の生息環境にも影響を与える。よって、今後これらデータが蓄積することにより、琵琶湖内の水質と生態系の対応関係解明に関する成果が期待できる。琵琶湖南湖においては、環境基準項目である底層溶存酸素量の15分間隔のデータの採取を行った。溶存酸素の連続観測データから、水深が2mと比較的浅い沿岸の地点でも夜間には溶存酸素量が2mg/L未満（昼間は過飽和）となる期間があることが明らかとなった。これは、湖底に繁茂する水草等の呼吸による酸素消費が影響しているものと考えられる。これより、底層溶存酸素量の評価において湖底状況把握の必要性和夜間データを取得可能な連続観測の重要性が示された。

〔備考〕

茨城県霞ヶ浦環境科学センター、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

〔関連課題一覧〕

〔2022AH002〕 沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究 243

[1921BA008]	多環芳香族炭化水素類を含む粒子状物質が関与する新しい慢性咳嗽疾患に関する環境疫学的研究	235
[2022BA002]	地球温暖化に関わる北極エアロゾルの動態解明と放射影響評価	240
[1923CD001]	階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価	232
[1921LA001]	SGLI 等によるエアロゾルデータ同化を活用した大気汚染予測システムの構築	232

3.5 生物多様性分野

【概要】

先見的・先端的な基礎研究として、地球上の多様な生物とそれを取り巻く環境からなる生態系の構造、機能、これらの関係の解明、人間が生態系から受ける恩恵と人間活動が生物多様性・生態系に及ぼす影響・リスクの解明・評価に関する調査・研究を様々な空間及び時間スケールで実施する。具体的には、3年後を目処に、生物多様性と生態系の空間解析においては、従来のリモートセンシング技術に加え、衛星コンステレーション、ドローン、カメラトラップ、バイオロギング等の新しい無人遠隔計測手法の生物多様性・生態系観測への応用可能性に関する評価を行う。生物多様性と生態系の変動に関しては、過去データの収集・整理、長期モニタリングや操作実験等によるデータ取得に加え、統計・理論モデリング、シミュレーション技術開発を行って駆動要因解析を行う。また、環境DNA等のゲノム情報に関して、知見の収集を行うとともに解析技術の開発や標準化を行って生物多様性の評価への応用可能性を検討する。こうして集積した情報は、ビッグデータとなる可能性があり、解析手法の開発とともに、ビッグデータを活用した生物多様性の評価・予測についても検討を行う。さらに、生態系の構造や機能に関して、観測や実験によって評価を行うとともに、社会科学分野との連携を行って自然の寄与や生態系サービスの評価手法の高度化に関する検討を行う。最終年度に向けては、観測や実験等により取得したデータと解析技術の開発や応用可能性の検討に基づき、生物多様性や生態系機能・サービスの時空間変動に関する評価の高度化を行い、変動を駆動する要因を検討し、自然共生研究プログラムとともに生物多様性の保全と持続的利用に関する提案を行う。

政策対応研究として、我が国の生物多様性の評価に関する拠点化を推進し、所内外との連携を促進し

て、生物分布をはじめとする生物多様性に関わる情報の集積を行う。これらにより得られたデータに基づき、生物多様性の評価を行い、国内外の動向を踏まえて、生物多様性の保全や持続的利用に関する目標の策定や目標の達成度の把握に貢献する。なお、地域環境保全領域及び生物多様性領域の共管で滋賀県に設置された琵琶湖分室を拠点として、環境省や滋賀県などと協力して琵琶湖及びその流域の水質や生態系の保全に努める。

知的研究基盤整備として、生物多様性の評価と保全に必要な、湖沼等の長期モニタリング、生物応答に関する実験、生物のゲノム情報解析に関する研究基盤整備を行う。また、生物資源の収集・保存事業を行い、絶滅危惧種の域外保全に貢献するとともに、微細藻類をはじめとする生物資源の持続的利用を推進する。また、国内外の観測ネットワーク等と連携するとともに、データや試料の利活用を推進する。

（ア）先見的・先端的な基礎研究

1) 生物多様性分野：先見的・先端的な基礎研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV016

〔担当者〕 ○山野博哉（生物多様性領域）、佐竹潔、広木幹也、多田満、阿部博哉、北野裕子、戸津久美子、石田孝英、青野光子、角谷拓、石濱史子、深澤圭太、竹内やよい、吉岡明良、深谷肇一、吉川徹朗、遠山弘法、青木聡志、松葉史紗子、篠田悠心、中臺亮介、小川結衣、熊田那央、五箇公一、大沼学、坂本佳子、池上真木彦、坂本洋典、久本峻平、鍋島圭、羽賀淳、井上智美、赤路康朗、佐治光、佐治章子、松崎慎一郎、福島路生、亀山哲、矢部徹、XINQILETU、中川恵、吉葉めぐみ、小熊宏之、吉田勝彦、久保雄広、岡本遼太郎、河地正伸、上野隆平、山口晴代、大田修平、鈴木重勝、Noel Kawachi Mary-Helene、佐藤真由美、中嶋信美、今藤夏子、安藤温子、石井弓美子、片山雅史、福森香代子、伊藤洋、馬淵浩司、吉田誠、西田一也、川嶋貴治、西廣淳、熊谷直喜、小出大、村岡裕由

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

将来の発展性のある新規技術の開発や今後起こりうる問題に先見的に対処することを目指した研究を推進する。具体的には

1) 生物多様性と生態系の空間解析において、新しい無人遠隔計測手法の生物多様性・生態系観測への応用可能性の評価を開始する。

2) 生物多様性と生態系の変動に関して、データ取得に加え、統計・理論モデリング、シミュレーション技術開発を行って駆動要因解析を行う。

3) 生物多様性の主流化の推進に貢献するため、自然科学と人文社会科学との連携等による自然の寄与や生態系サービスの評価手法の高度化に着手する。

【内容および成果】

生物多様性と生態系の空間解析、生物多様性と生態系の変動、社会科学分野との連携に関して研究を進め、テレメトリを用いた日本在来コイの回遊生態の解明、湖沼の生態系レジーム変化の解析、遺伝子組換え生物の生物多様性影響の監視、社会との効果的な連携に向けた手法の開発等、将来の発展性のある新規技術の開発や今後起こりうる問題に先見的に対処できる成果を挙げた。例えば、社会科学分野との連携研究において、テレビゲーム（任天堂「あつまれ どうぶつの森」）が一般市民の生物多様性に関する知識向上をもたらす可能性を示すとともに、絶滅危惧種の収集を奨励し、保全への危機を促進する可能性があることを示した。

【関連課題一覧】

[2121AC001]	アジア太平洋地域における生物多様性観測ネットワークの強化	265
[2123AH001]	環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究	268
[2122AN006]	人工多能性幹細胞とオルガノイド作成技術を組み合わせた鳥類の新規感染症評価基盤の開発	255
[2122AN008]	霞ヶ浦におけるカビ臭原因物質産生シアノバクテリアの実体解明とその遺伝子モニタリング	272
[1921AO001]	海底鉱物資源開発における実用的環境影響評価技術に関する研究	259
[2022AO002]	水位操作による湖沼生態系レジーム管理にむけた研究	257
[2123BA010]	野生動物への環境汚染物質の影響評価を実現する培養細胞を用いた新規評価技術の構築	255
[2022BE001]	深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発	260
[2022BE002]	気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究	313
[2121BY005]	除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究	268
[2130CC001]	海洋生物多様性ビッグデータ汎用化の基盤技術と海の豊かさを守る応用技術の開発	272
[1822CD002]	環境 DNA を用いた回遊性魚類の移動経路の回復と生息地復元に基づく流域生態系の再生	258
[1921CD011]	海洋島における鳥類を介した島間種子散布の実態解明	249
[2022CD017]	ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価	264
[2022CD026]	環境 DNA 分析による検出誤差を踏まえた種多様性評価手法の開発と検証	258
[2022CD027]	個体群の再導入を科学的に実現する完全に遺伝管理したダイトウコノハズクの保全生態学	249
[2121CD003]	所属群集と生息環境推定により国内未定着外来種の分布を高度に予測する	250
[2123CD012]	堆積物中における水生植物の埋土種子の種多様性評価と生育可能性を考慮した保全地選択	263
[2123CD013]	大量絶滅イベントにおける一次生産量停止が生態系に与える影響の解明	273
[2123CD014]	幹細胞を用いた猛禽類・オン・チップの開発と汚染物質影響評価の実現	256
[1920KZ001]	コイ目線の琵琶湖ドキュメンタリー 2：動物搭載型ビデオを用いた琵琶湖沖合深層の生物相および環境情報モニタリング	274
[2021NA001]	大量死リスク評価を可能にする希少猛禽類の人工多能性幹細胞の樹立	256
[2024TH001]	マレーシア国サラワク州の保護区における熱帯雨林の生物多様性多目的利用のための活用システム開発	267
[2122AN009]	衛星・地上波・水中通信式テレメトリ手法の統合による琵琶湖在来コイの広域季節回遊の周年追跡	273

(イ) 政策対応研究

1) 生物多様性分野：政策対応研究

【区分名】 基礎・基盤的取組

【研究課題コード】 2125AW006

【担当者】 ○山野博哉（生物多様性領域）、角谷拓、石濱史子、竹内やよい、深澤圭太、今藤夏子、松崎慎一郎、大沼学、

吉岡明良，西廣淳，熊谷直喜，馬淵浩司，山口晴代，中田聡史，深谷肇一，小出大，村岡裕由

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

我が国の生物多様性の評価に関する拠点化を推進し、所内外との連携を促進して、生物分布をはじめとする生物多様性に関わる情報の集積を行う。これらにより得られたデータに基づき、生物多様性の評価を行い、国内外の動向を踏まえて、生物多様性の保全や持続的利用に関する目標の策定や目標の達成度の把握に貢献する。なお、地域環境保全領域及び生物多様性領域の共管で滋賀県に設置された琵琶湖分室を拠点として、環境省や滋賀県などと協力して琵琶湖及びその流域の水質や生態系の保全に努める。

〔内容および成果〕

生物多様性の評価に関する拠点化に関して、以下の活動を行った。

(1) 生物多様性評価手法の検討・開発：統計モデリングを用いて、環境 DNA メタバーコーディングにおける種検出の誤差に対処できる新たな解析手法を提案した。また、本拠点で検討を進めている遺伝的多様性の広域評価について得られた知見も踏まえつつ、環境省より依頼のあった、ポスト 2020 生物多様性枠組のヘッドライン指標案に係る科学的見地からの助言、情報提供への対応を行った。

(2) 連携強化：アジア太平洋生物多様性観測ネットワーク（APBON）の活動として、アジア太平洋地域の研究者、NGO、政策決定者らの情報共有とネットワークングを目的としたワークショップを年2回開催した。

アジア太平洋の生物多様性情報のデータギャップの補填、データ標準化、現地研究者へのキャパシティビルディングを目的とした「生物情報データベースの構築」を引き続き行った。

琵琶湖においては、二次的自然流域の代表として、野洲市須原と高島市針江の水田地帯、草津市新浜のビオトープ（琵琶湖と短い水路で繋がる内湖的な池）を選び、これらの場所において、産着卵の採集に基づく予備的な調査を行った。産卵シーズンの前後を含む3月から9月にかけて調査を行った結果、どの場所でも、春先から概ね5月の前半にかけては高頻度で産着卵が採集されたが、人為的に琵琶湖の水位が下げられる5月後半以降は卵の出現頻度は低くなり、大雨後の琵琶湖の水位が大きく上昇したときのみ卵が採集された。採集した卵の DNA 解析による種判別は10月現在未着手であり、魚種別の傾向を述べることは現段階でできないが、産着卵の有無の結果から、今年度予備的な調査を行ったどの場所も、琵琶湖の人為的な水位低下の影響は受けるものの産卵場所として機能しており、次年度以降の重点的調査地としてふさわしいことが確認できた。

〔備考〕

滋賀県、琵琶湖環境科学研究センター、岐阜大学

〔関連課題一覧〕

[2121AC001] アジア太平洋地域における生物多様性観測ネットワークの強化	265
[2122AN008] 霞ヶ浦におけるカビ臭原因物質産生シアノバクテリアの実体解明とその遺伝子モニタリング	272
[2130CC001] 海洋生物多様性ビッグデータ汎用化の基盤技術と海の豊かさを守る応用技術の開発	272
[2022CD017] ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価	264
[2022CD026] 環境 DNA 分析による検出誤差を踏まえた種多様性評価手法の開発と検証	258
[2123CD017] 種内の遺伝的変異の考慮による気候変動影響予測の改良	251
[2122MA002] 在来魚の生息状況に関する調査研究	269
[2024TH001] マレーシア国サラワク州の保護区における熱帯雨林の生物多様性多目的利用のための活用システム開発...	267

(ウ) 知的研究基盤整備

1) 生物多様性分野：知的研究基盤整備

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX150

〔担当者〕 ○山野博哉（生物多様性領域）、中嶋信美、今藤夏子、安藤温子、山口晴代、玉置雅紀、大沼学、山村茂樹、川嶋貴治、松崎慎一郎、上野隆平、高津文人、篠原隆一郎、霜鳥孝一、田中敦、戸津久美子、青野光子、河地正伸、中川恵

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

生物多様性の評価と保全に必要な、湖沼等の長期モニタリング、生物応答に関する実験、生物のゲノム情報解析に関する研究基盤整備を行う。また、生物資源の収集・保存事業を行い、絶滅危惧種の域外保全に貢献するとともに、微細藻類をはじめとする生物資源の持続的利用を推進する。また、国内外の観測ネットワーク等と連携するとともに、データや試料の利活用を推進する。

具体的には以下の活動を行う。

- 1) 微細藻類及び絶滅危惧大型藻類を対象とした保存株の長期・安定的な維持・管理と提供を行う。
- 2) 野生動物の遺伝資源の収集及び長期凍結保存とその利活用を検討する。
- 3) 保護増殖事業対象生物種についてのゲノム情報を提供するとともに解析支援を行う。
- 4) 各種調査研究で得られた生物多様性情報のデータベースの開発・公開を促進する。
- 5) 霞ヶ浦等の湖沼の長期モニタリングを実施するとともに、国際ネットワークへの貢献を行う。

〔内容および成果〕

前中長期から引き続いて生物多様性の評価と保全に必要な基盤事業を継続し、生物資源の収集・保存と提供、ゲノム情報解析、オープンデータ化、湖沼の長期モニタリングを継続的かつ着実に進め、研究基盤の役割を果たすと同時に、湖沼貧酸素化に関する国際共同研究、鉛弾規制など国内外で試料やデータが活用された。例えば、絶滅危惧動物の細胞の保存を継続し、域外保全に貢献するとともに、細胞を用いた汚染実態解明や感受性試験に活用している。さらに、猛禽類の肝臓試料の鉛濃度を測定した結果、本州以南に分布する猛禽類において鉛汚染が発生していることが明らかとなった。この結果に基づいて、環境省は、本州以南においても、2025年度から段階的に鉛製銃弾の使用を規制する方針を発表した。

〔関連課題一覧〕

[2122AN006]	人工多能性幹細胞とオルガノイド作成技術を組み合わせた鳥類の新規感染症評価基盤の開発	255
[2122AN009]	衛星・地上波・水中通信式テレメトリ手法の統合による琵琶湖在来コイの広域季節回遊の周年追跡	273
[2125AX120]	陸域モニタリング	62
[1821BA004]	希少鳥類に免疫抑制を引き起こす鉛汚染の実態把握及び鳥インフルエンザ発生との関連性解明	251
[2123BA010]	野生動物への環境汚染物質の影響評価を実現する培養細胞を用いた新規評価技術の構築	255
[2130CC001]	海洋生物多様性ビッグデータ汎用化の基盤技術と海の豊かさを守る応用技術の開発	272
[1922CD002]	熱帯地域における生態・社会ネットワーク解析による生態系サービスの持続性の評価	266
[2022CD012]	ゲノム・細胞情報に基づく国内希少動物の繁殖促進戦略	254
[2123CD014]	幹細胞を用いた猛禽類・オン・チップの開発と汚染物質影響評価の実現	256
[2124CD003]	河川水生昆虫の高信頼性 DNA リファレンス整備による環境 DNA を用いた金属影響評価	263
[2125CD001]	中部山岳域における気候変動影響評価の分野横断的定量データの構築	254
[1721CE003]	藻類リソースの収集・保存・提供	261
[2122AN008]	霞ヶ浦におけるカビ臭原因物質産生シアノバクテリアの実体解明とその遺伝子モニタリング	272
[1920KZ001]	コイ目線の琵琶湖ドキュメンタリー 2：動物搭載型ビデオを用いた琵琶湖沖合深層の生物相および環境情報モニタリング	274
[2021KZ001]	市民科学手法を活用した外来魚アメリカナマズの侵入前線検出	274
[2122MA002]	在来魚の生息状況に関する調査研究	269
[2021NA001]	大量死リスク評価を可能にする希少猛禽類の人工多能性幹細胞の樹立	256
[2024TH001]	マレーシア国サラワク州の保護区における熱帯雨林の生物多様性多目的利用のための活用システム開発	267

3.6 社会システム分野

【概要】

先見的・先端的な基礎研究として、環境問題の多くは人間活動が原因であり、環境質の劣化による悪影響も人間社会にもたらされることから、人間社会システムを中心に据えた一連の研究を進める。地球規模での人口、食糧、エネルギー、土地利用等と環境問題との相互関係及び地域規模での環境・経済・社会関連目標を同時達成する持続可能社会のビジョンについて、現状把握及び将来推計に必要なデータ収集や理論・手法の開発を行う。これらの活動で得られた知見を踏まえ、プラネタリーバウンダリーや地域循環共生圏といった環境保全型社会形成に資する概念の具現化に必要なデータ整備や、政策評価手法の構築、統合的な政策パッケージの提示、政策支援ツールの開発、技術やイノベーションのあり方の議論を行う。また、参加型意思決定プロセスがさらに重要となる時代において、国内外の研究者間ネットワークの他、自治体、企業、市民等との連携を強め、双方向の対話を進めつつ、環境の恵みを享受し続けるために必要な行動と対策について共通理解を醸成する意思決定手続きを検討する。さらに、個人の価値観と行動変容、将来世代への配慮、経済的効率性と社会的公平性との関係等、環境保全の背景にある理念について包括的整理を行う。以上により、持続可能かつ環境保全型の社会形成に貢献する。概ね3年後を目途に、過去から現在までの環境変化の原因（ドライバー）となっている人間社会活動関連データを収集し、因果関係を説明するためのモデルその他解析ツールや理論を構築する。また、人間社会が今後も対策が取られないまま推移した場合に想定される将来の状態を推測する。その将来に生きる世代と現世代との関係について理念的検討を行う。最終年度である5年後には、将来回避すべき状態を避け、持続可能な社会を実現するために必要な人間社会側の変化や、変化をもたらす技術革新、技術システム、社会インフラ等について具体的な検討を行う。また、これらの変化や革新的技術導入を実現するために効果的な政策について、複数の指標軸を用いて評価する。

（ア）先見的・先端的な基礎研究

1) 社会システム分野研究：先見的・先端的な基礎研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV104

〔担当者〕 ○亀山康子（社会システム領域）、高橋潔、脇岡靖明、田崎智宏、五味馨、花岡達也、高倉潤也、土屋一彬、YAWALESATISH KUMAR、LI Zhaoling、VISHWANATHAN Saritha、増井利彦、青柳みどり、金森有子、Silva Herran Diego、藤井実、一ノ瀬俊明、平野勇二郎、戸川卓哉、大西悟、牧誠也、QIAN Tana、松橋啓介、森保文、芦名秀一、久保田泉、有賀敏典、中村省吾、蛭田有希、GAO Lu、KIM Kyoungmin、CUI Wenzhu、岡川梓、林岳彦、山口臨太郎、朝山慎一郎、辻岳史、PARK Chaeyeon、日比野剛

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

先見的・先端的な基礎研究として、環境問題の原因であり同時に結果がもたらされる人間社会システムを中心に据えた一連の研究を進める。地球規模での人口、食糧、エネルギー、土地利用等と環境問題との相互関係及び地域規模での環境・経済・社会関連目標を同時達成する持続可能社会のビジョンについて、現状把握及び将来推計に必要なデータ収集や理論・手法の開発を行う。

〔内容および成果〕

(1) 地球規模での人口、食糧、エネルギー、土地利用等と環境問題との相互関係を分析するためのデータ整理：国ごとに過去から現在までの栄養摂取品目の割合を分析した。今後途上国が経済的に豊かになった時に必要となる食品の推計に役立てる。

(2) 研究所脱炭素化：2050年脱炭素社会に向けて、国立環境研究所もいち早い対応が求められる立場にある中、所内の電力消費構造を解析し省電力計画の検討を行った。今後、脱炭素を目指す場合、徹底的な節電に加え、研究所敷地面積及び周辺農地活用も視野に入れた太陽光発電が必要であることを示した。

(3) 熱ストレス分析と都市計画への応用：都市部では、地球温暖化に加えて局所的なヒートアイランド現象が生じることから詳細な熱分析が求められる。東京首都圏を対象に2020年8月の時系列的な地表面温度のデータを用い、空間統計

手法によって慢性的なホットスポットとコールドスポットを抽出した。

（4）報道と世論形成に関する研究：以前より継続中のコロラド大との国際共同研究として、世界 54 か国のマスメディア報道に関するデータベース整備の中で日本メディアによる気候変動に関する報道件数を提供した。2021 年は IPCC や COP26 等があり、世界的に 2009 年以來の報道件数となっていることを示した。

（イ）政策対応研究

1) 社会システム分野研究：政策対応研究

〔区分名〕基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕2125AW005

〔担当者〕○亀山康子（社会システム領域）、高橋潔、脇岡靖明、田崎智宏、五味馨、花岡達也、高倉潤也、土屋一彬、YAWALESATISH KUMAR, LI Zhaoling, VISHWANATHAN Saritha, 増井利彦、青柳みどり、金森有子、Silva Herran Diego, 藤井実、一ノ瀬俊明、平野勇二郎、戸川卓哉、大西悟、牧誠也、QIAN Tana, 松橋啓介、森保文、芦名秀一、久保田泉、有賀敏典、中村省吾、蛭田有希、GAO Lu, KIM Kyoungmin, CUI Wenzhu, 岡川梓、林岳彦、山口臨太郎、朝山慎一郎、辻岳史、PARK Chaeyeon, 日比野剛

〔期 間〕令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

政策対応研究として、地球規模の持続可能な社会の実現に向けた人材育成に取り組む。主にアジアの途上国において人材育成や政策提言、評価分析を行うことを目的として、国環研にて開発してきたモデル等のツールや分析手法の普及のためのトレーニングや政策対話等の活動を、さまざまな国際研究連携ネットワークの枠組みを活用して行う。

〔内容および成果〕

人材育成トレーニングで使用するプログラミング言語 GAMS の最新版が使用できるように整備を行った。また、新型コロナウイルス感染症下においては、海外から人材を受け入れての大規模なトレーニングの実施は困難であることから、低炭素アジア研究ネットワーク（Low Carbon Asia Research Network: LoCARNet）と協力して、初学者向けのオンラインでのトレーニングワークショップを 2021 年 10 月 4～5 日に行った。

〔関連課題一覧〕

- [1921BA004] アジアにおける温室効果ガス排出削減の深掘りとその支援による日本への裨益に関する研究..... 289
- [2022BA006] 地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究... 279
- [2020BA005] 地域の社会・空間構造の長期変化に関する低炭素性評価..... 292
- [2125KZ001] 地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築..... 288
- [2121MA002] 令和3年度長期脱炭素社会シナリオ作成のための作業委託業務..... 291
- [2121MA001] 令和3年度エネルギー起源 CO2 排出抑制対策の方向性検討等支援業務..... 290

（ウ）知的研究基盤整備

1) 社会システム分野研究：知的研究基盤整備

〔区分名〕基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕2125AX099

〔担当者〕○亀山康子（社会システム領域）、高橋潔、PARK Chaeyeon, 脇岡靖明、田崎智宏、五味馨、花岡達也、高倉潤也、土屋一彬、YAWALESATISH KUMAR, LI Zhaoling, VISHWANATHAN Saritha, 増井利彦、青柳みどり、金森有子、SilvaHerranDiego, 藤井実、一ノ瀬俊明、平野勇二郎、戸川卓哉、大西悟、牧誠也、QIAN Tana, 松橋啓介、森保文、芦名秀一、久保田泉、有賀敏典、中村省吾、蛭田有希、GAO Lu, KIM Kyoungmin, CUI Wenzhu, 岡川梓、林岳彦、山口臨太郎、朝山慎一郎、辻岳史、日比野剛

〔期 間〕令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

地球規模での人口、食糧、エネルギー、土地利用等と環境問題との相互関係及び地域規模での環境・経済・社会関連目標を同時達成する持続可能社会のビジョンに関連する、現状把握及び将来推計に必要なデータ収集や新たな知見の集積を行う。これらのデータ蓄積は、所内外の環境研究に活用されることを想定する。

〔内容および成果〕

筑波研究学園都市の70地点において1980年頃、1991年、2006年の3時点に撮影された景観写真を、変化を記録するアーカイブとして提供してきた。最後の撮影から15年となる2021年の6月を中心に同じ70地点の景観写真を追加撮影し、4時点41年間の変化を記録する基盤的情報として公開した。

〔関連課題一覧〕

[2125SP090] 気候危機対応研究イニシアティブ.....	53
[2123CD010] 機械学習によるテキスト・地理情報を融合した廃棄物資源循環の需給ポテンシャル分析.....	288

3.7 災害環境分野

【概要】

福島第一原子力発電所事故を含む東日本大震災等の災害から得た経験知を踏まえた、被災地での中長期的な環境影響の実態把握・評価、地域との協働を交えた被災後の環境回復・環境創生のための実践的研究、将来の大規模災害に備えた強靱で持続可能な地域社会構築のための研究等、災害環境学の確立を目指す。

（ア）先見的・先端的な基礎研究

1) 将来の原子力災害に環境面から備えるための包括的な環境管理手法の構築

【区分名】基礎・基盤的取組

【研究課題コード】2125AV006

【担当者】○林誠二（福島地域協働研究拠点）、遠藤和人、玉置雅紀、森野悠、仁科一哉、飯野成憲、山田正人、倉持秀敏、小林拓朗、大迫政浩、山田一夫

【期間】令和3～令和7年度（2021～2025年度）

【目的】

将来の原子力災害に環境面から備えるための包括的な環境管理手法の構築として、(1) 国内の原子力施設立地地域における原子力災害廃棄物処理計画の検討を行う。(2) 福島第一原子力発電所事故後初期における放射性物質初期動態把握を行う。(3) 将来の原発事故による野生生物への遺伝的影響を評価するために、日本全国の原発周辺にて野生アカネズミを捕獲し、事故前試料として保存及び遺伝情報の取得を図る。この取り組みを通じてアカネズミを野生指標生物として利用できる環境を構築する。

【内容および成果】

(1) 福島第一原子力発電所の事故を教訓とするためには気象条件と汚染度の関係を検証することが重要と考え、事故時の¹³⁷Csの放出データと気象データをもとに、従来の環境動態モデルから地表沈着量を推定したところ、気象条件次第で大幅に汚染領域が変化することが分かった。

(2) 森林域における¹³⁷Cs動態モデル開発については、国立環境研究所開発のForRothCsを含む異なる6つのモデルによる相互比較を世界で初めて実施（国内外の多機関による共同実施）し、各モデルのスギの部位別の¹³⁷Cs濃度の計算結果を用いて、ベイズモデル平均（BMA）による重み付けアンサンブル平均将来予測を行った。その結果、葉の初期濃度の再現度は高いが、平衡の到達点はモデル間差が大きいこと、幹の濃度推移は、特に将来のトレンド、ピークアウトの時期のモデル間差がともに大きいことがそれぞれ示された。また、BMAの予測においても不確実性が大きいことが確認された。太田川水系横川ダム湖を対象として底泥からの¹³⁷Cs溶出過程も組み込んだ放射性セシウム挙動モデルの開発を行い、ダム湖表層や底層水、ダム放流水における溶存態¹³⁷Cs濃度の経年変化ならびに季節変動の再現に成功した。

(3) 帰還困難区域内2地点で小型哺乳類の捕獲を試みた。それぞれの地点にシャーメントラップを60基、合計で120基設置した。その結果、オスのアカネズミ1個体の捕獲に成功した。これによって震災後10年間分のアカネズミ試料を確保することに成功した。また、東海第二原発（茨城県）及び東通原発（青森県）の捕獲現場の下見を行った。

【備考】

日本原子力研究開発機構

【関連課題一覧】

[1822BA003] 災害・事故での非定常状態のリスク評価手法の開発とリスク管理基盤の構築による総括	204
[2022CD014] 森林バイオエアロゾル放出動態解明と福島事故による放射性セシウム飛散の定量的推定	246
[2022CD016] 宿主巻き貝-吸虫類寄生虫系に注目した干潟生態系への気候変動影響の評価	228
[2121KZ005] 地域資源循環を促進するドローンとAIを活用した森林資源推定・予測システムの開発	297
[2022ZZ003] 合理的な処分のための実機環境を考慮した汚染鉄筋コンクリート長期状態変化の定量評価	298

（イ）政策対応研究

1) 福島県内市町村の環境計画・環境政策調査分析

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AW009

〔担当者〕 ○辻岳史（福島地域協働研究拠点）、五味馨、戸川卓哉、大西悟、中村省吾、大場真、平野勇二郎

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

本研究では、福島第一原発事故発生後の福島県内の被災地域における環境回復・環境創生と、福島県内の市町村（基礎自治体）が進める平常時の環境政策（気候変動緩和策・適応策、自然環境・生物多様性に関する施策、廃棄物処理・管理対策など）に貢献するため、市町村が策定する環境に係る行政計画（復興計画を含む）や環境に関する諸施策などの政策基盤に関するデータ、環境政策の実施体制などの環境政策に係る地域社会のステークホルダーに関するデータを収集・整理・分析する。以上をもとに、市町村等の環境計画の策定や環境政策の立案にむけた提言を行う。

〔内容および成果〕

福島第一原発事故の被害を受けた福島県の浜通り地域等 15 市町村の復興政策・拠点整備事業と脱炭素政策の関連に関する基礎的な調査研究を立案・着手した。本研究では、各市町村の復興計画・総合計画を整理し、政策別の計画および復興整備にかかわる個別計画を網羅的に抽出した。今後は、人口、産業、農林水産、社会基盤整備といった個別計画と脱炭素関連政策との関連性を可視化し、整理するとともに、復興拠点整備事業（復興まちづくり計画に基づく事業等）の実施状況および関与するステークホルダーの実態調査を実施する予定である。

加えて、浜通り地域等 15 市町村における産業基盤の構築を目指す福島国際研究産業都市（福島イノベーション・コースト構想）に焦点をあてて、同構想に関与する団体の政策ニーズと政策ネットワークの分析に着手した。令和3年度は、行政資料（政府・福島県が設置した審議会・検討会の議事録等）・新聞記事（福島民報）から、企業や市民活動団体などの同構想に関与する団体のリストを作成した。今後は、各団体へのアンケート調査・インタビュー調査を実施することを通じて、本構想に関わる政策ネットワークの構造と、本構想の推進に向けた多様な団体間の広域的連携によるネットワーク形成の課題を抽出する予定である。

また、福島第一原発事故後に全域が避難指示区域に設定された被災自治体 8 町村の復興計画を対象として、復興計画に記載された復興の理念・目標と復興計画策定体制を比較し、復興に係る地域社会におけるガバナンス構造の多様性の実態を記述・分析した。

さらに、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals, SDGs）に焦点を当てて、福島県内市町村の行政部局（課室）を対象として質問紙調査を実施して、自治体職員の SDGs に対する認識、SDGs に関する取組の実施状況、行政部局の政策実施における地域諸団体との連携の実態、SDGs 推進にむけた課題・障壁に対する意識を分析した。

〔備考〕

早稲田大学ふくしま広野未来創造リサーチセンター

〔関連課題一覧〕

[2125AW004] 地域の災害廃棄物処理方針策定に向けた技術課題の検討.....	71
[2125AW007] 災害環境マネジメント戦略推進オフィス.....	68
[1921BA002] 地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発.....	296

（ウ）知的研究基盤整備

1) 地域協働の推進

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX003

〔担当者〕 ○林誠二（福島地域協働研究拠点）、中村省吾、辻岳史

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

福島県等を対象として、研究成果に基づく具体的な地域貢献を目指した研究活動をより一層進めるために、地域協働推進室を設立する。これにより、これまでに福島支部において実施してきた広報活動や地域との対話活動、地域協働型の研究活動を一体的に推進し、つくば本部とも連携して様々な活動を通じて、様々な地域のステークホルダーとの橋渡しをする役割を担う。

〔内容および成果〕

・コンテンツの企画立案・制作については、「ふくしまから地域と環境の未来を考える WEB マガジン FRECC +（ふれっくぷらす）」サイトを制作、公開するとともに、Web マガジンを再編集した冊子「FRECC + エッセンス」創刊号を発行をした。動画制作に関しては、大学生教養向けの教材利用を目的として、環境動態や生物影響、環境創生に関する最新の知見やこれまでの研究成果を紹介する動画を計7本制作した。また、研究所の夏の大公開用に動画「やってみよう！溪流の生きもの大調査 in ふくしま」を制作した。

・高校生との対話企画「環境カフェふくしま」として、福島県立安積黎明高校化学部8名と通年での対話の場を設け、実施している。

・出前講座やイベント出展に係る企画・運営については、福島県立須賀川高校1年生を対象とした講演会を開催するとともに、福島県立郡山東高校出前講座（2022年1月）を実施した。また、福島県環境創造センター主催の成果報告会（2021年9月）の企画・運営や周遊イベント（同年10月）へのブース出展、環境創造シンポジウム（同年11月）の企画・運営を実施した。

〔備考〕

福島県内における地域づくりに取組んでいる諸団体やネットワーク

2) 地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（福島）

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX146

〔担当者〕 ○吉岡明良（福島地域協働研究拠点）、深澤圭太、玉置雅紀、大沼学、小川結衣、JO Jaick、熊田那央

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

福島第一原発事故に関する避難指示区域及び復興地域において、地域環境の指標となりうる生物群の分布データを取得、公開することを目的とする。避難指示とその解除、住民帰還等に伴う人為圧の変化は過疎等が進む地域の生態系管理において極めて重要であり、本課題によって長期・広域にわたって無居住化の影響が観測されうる地域でのモニタリングを次期中期から継続することで、世界で類をみない貴重な地域環境管理の基盤情報が得られるためである。

〔内容および成果〕

2021年度は前中期と同様、帰還困難区域を含む国有林等に46地点に設置されている自動撮影カメラを用いた哺乳類調査を実施し、動画データを収集した。また、小中学校等54地点において5-7月にICレコーダーと昆虫調査専用トラップを設置し、47地点の音声ファイル（鳥・カエルのデータとなる）と54地点分の昆虫のサンプルを得た。また、2020年までの音声データに基づく鳥の出現記録データを整備し、Ecological Research誌のデータペーパー（Fukasawa et al. 2017）を更新する形で公開した。さらに、福島及び日本全国の原発周辺の生物分布データ公開状況について福島大学環境放射能研究所が開催した国際シンポジウムでオンラインポスター発表の形式で発進した。加えて、環境省飯館村長泥地区環境再生事業の水田機能試験圃場において福島県農業総合センターの共同研究者と生物多様性調査を行うとともに、自動撮影装置を用いた赤トンボ類調査も実施した。

〔備考〕

環境省、福島県、日本野鳥の会

3) 多媒体環境における放射性セシウムの動態モニタリング

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX147

〔担当者〕 ○辻英樹（福島地域協働研究拠点）、林誠二、石井弓美子、境優、高木麻衣、田中敦、渡邊未来、越川昌美、松崎慎一郎、JO Jaeick

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

2011年の東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故は、発生から10年以上を経過した現在においても福島県中通り・浜通り地域を中心とした生態圏に広域の放射能汚染をもたらしている。本研究課題では、原発事故発災直後より国立環境研究所で実施してきた森林・河川・湖沼・大気における放射性物質、特に放射性セシウムの環境動態を引き続き観測し、土壌・水・生物・大気粉じんなどの多媒体における放射性セシウム濃度を対象とした環境半減期の評価、季節変動の把握、大規模水害前後の環境影響評価、および各媒体間の移行実態の解明を行う。これらの観測結果およびデータの解釈については学術論文・データベース等を通して公開し、将来的な原子力災害への備えとしての環境政策への貢献、および福島県を中心とする原子力災害被災地域の環境回復促進への寄与を大きな目標とする。

〔内容および成果〕

R3年度：(1) 森林調査の結果、原発事故直後に樹冠に沈着した¹³⁷Csの大部分が土壌に移行したことがわかった。(2) 河川調査の結果、2019年の台風19号後の1年間に、ダム湖水や河川水中の溶存態¹³⁷Cs濃度が大きく低下したことがわかった。(3) 霞ヶ浦における水生生物モニタリングの結果、ワカサギの¹³⁷Cs濃度が夏に高い傾向があることがわかった。(4) 大気モニタリングの結果、野焼き作業による周辺域の¹³⁷Cs飛散の影響はほとんど見られないことがわかった。

〔備考〕

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 舟木 泰智・吉村 和也・佐久間 一幸

福島大学環境放射能研究所 難波 謙二・和田敏裕

福島県内水面水産試験場 舟木 優斗・寺本 航

特定非営利活動法人 ふくしま再生の会

〔関連課題一覧〕

[2125AV008] 生態系影響評価に関する基礎基盤研究	76
[2125AX144] 地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（リ健）	85
[2125AX145] 帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと放射性物質モニタリング	73
[1820CD012] 東京電力福島第一原子力発電所事故後の水田生物：営農開始後の遷移実態の解明	300
[2124CD001] 自然共生型過疎地景観の寝かせ方：マルチデータソースによる検証と評価システム開発	298

3.8 気候変動適応分野

内容は第5章に掲載

3.9 基盤計測研究・業務

【概要】

環境研究の基盤となる計測の精度管理に資するために

- ・社会的な要請に応じて国際基準に合致した環境標準物質などを作製、提供するとともに、既存の環境標準物質に対する認証値や参照値の追加などを行い、利用価値の向上を図る。
- ・国際的な協調を意識しながら所内外の長期環境モニタリング事業と連携を図りつつ、環境中の試料の系統的な収集や長期保存を進める。
- ・環境研究の基盤となる良質な計測データの提供を行うとともに、計測精度の維持・向上のため観測・計測・解析手法の開発や応用を行う。

（ア）先見的・先端的な基礎研究

1) 環境化学計測の高度化に関する研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV105

〔担当者〕 ○橋本俊次（環境リスク・健康領域）、伏見暁洋、近藤美由紀、松神秀徳、斎藤直樹

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

環境問題の解決、環境の改善に貢献するため、高品質な技術とデータを提供すべく、計測精度の維持・向上のため観測・計測・解析手法の開発や応用を行う。また、将来の環境問題に対応するための研究や、科学・学問的な発展に貢献するような先端的な環境計測手法の開発のほか、現象・原理の解明のための基礎研究を推進する。

〔内容および成果〕

航空機エンジンが排出するナノ粒子の観測を行い、空港の滑走路直近での大気観測の結果、粒径 10nm 以下の極めて小さな揮発性粒子、不揮発性粒子が多いことが分かった。新しい知見を提供ができ、先見的・先端的な環境研究を実施・推進出来た。

大気圧イオン化質量分析法に関して計測・解析手法の検討を行い、ダイオキシン類 51 成分、臭素系難燃剤 44 成分、リン系難燃剤 20 成分、塩素化パラフィン 34 成分、PFAS72 成分の検出に成功した。感度に 4 桁以上の差がみられたものの、分子イオンの検出に適していることから、既存のスペクトルライブラリーに未登録の化学物質や環境変化体等を含めたりリスク懸念物質の定性的な評価に有効であると判断された。

〔関連課題一覧〕

[1921AH003] LC-MS/MS による分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究	205
[2021AN001] 航空機ジェットエンジンからのオイルナノ粒子の排出実態の解明	211
[2123AV001] ヒト脳内定量化を目指した高磁場 MRI の高度化	74
[2125AV012] 高磁場 MRI/NMR による非侵襲ヒト健康影響評価法の開発と応用	77
[2125AV013] 環境化学計測の標準化に関する研究	78
[1822BA001] 災害・事故発生後に環境中に残留する化学物質への対策実施と継続監視のためのモニタリング手法開発	208
[2022BA007] 国際連携による航空機ジェットエンジン排ガス測定と粒子生成メカニズムの解明	210
[2022CD011] 高磁場 MRI を用いたヒト脳内の代謝物絶対定量化法の開発	225
[2123CD009] 黄砂ホットスポットの気象学的研究—ひまわり 8 号ダスト RGB とライダー観測網の活用	149
[2121KZ004] GC×GC-EI/ ソフトイオン化 -HRTOFMS と精密質量情報を利用したデータ解析による有機ハロゲン化合物の網羅的探索 - 堆積物コア試料を用いた手法の評価 -	193
[2022NA001] ホテルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生	304
[1921CD009] 水銀同位体分析法を用いた大気中水銀の沈着メカニズム調査	215

（ウ）知的研究基盤整備

1) 環境標準物質の開発と応用に関する研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX141

〔担当者〕 ○山川茜（環境リスク・健康領域）、田中敦、家田曜世、佐野友春、永野公代、宇加地幸、大西薫、伏見暁洋

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

環境認証標準物質（Certified Reference Material、CRM）に関する知的研究基盤事業は、国内外における環境計測の精度管理に資するため1970年代後半に国立公害研究所発足当初から始まった。日本初のリョウブ（Pepperbush）CRMを作製して以来、天然物を対象とする33種の環境CRMを国内外の研究機関や計測機関などに提供して来た。

このような背景のもと、国内外の環境化学計測における一次データの精度管理やトレーサビリティの確保に資するために有用な環境CRMの作製と提供を目的とする。作製する環境CRMは、環境計測・測定分析において所内外から広く望まれる標準物質の情報を集め、環境基準や国際条約等による環境監視に有用な物質を対象とし、国際規格に合致するCRMの作製を目指す。既存の環境CRMについては、使用期限延長のための長期安定性試験を行うとともに、安定同位体比等の認証値や参考値の追加により利用価値の向上を図る。さらに、これらの標準物質の認証値付与および安定性試験を行う過程で用いられる公定法をはじめとする各種分析手法に関する評価、高精度化あるいは簡便化等の応用研究も行う。

〔内容および成果〕

令和3年度は以下について実施した。

1. シアノトキシン分析用の環境CRMの安定性評価の実施、頒布開始

アオコを形成する藍藻中の有毒物質ミクロシスチン（MC、Microcystin）およびシンドロスポーモプシン（CYN、Cylindrospermopsin）の化学分析を行う際の精度管理や分析精度向上のために使われることを目的として2種の環境認証標準物質を開発した（ミクロシスチン分析用：NIES CRM No. 34、シンドロスポーモプシン分析用：NIES CRM No. 35）。本CRMは安定同位体（¹⁵N）で標識されたミクロシスチンおよびシンドロスポーモプシンの値が求められており、本標準物質の抽出液を分析の内部標準溶液として使用することが可能である。

2. 生体試料を母材とする環境CRMの作製・頒布に向けた検討の実施

NIES CRM No. 13 頭髪の後継版CRMの作製を開始した。本年度は、原料調達、粉碎、ふるい、混合、瓶詰め、滅菌処理までの作業を完了した。

3. 既存の環境CRMであるゴビ黄砂（No. 30）および都市大気粉塵（No. 28）の参照値付与を目指したSr同位体比の共同分析の実施

NIESのマルチコレクターICP-MSを用い、両CRMについてSr同位体分析を実施した。また、岡山大学および熊本大学の表面電離型質量分析計による共同分析を実施し、三機関のデータが誤差範囲内で一致することを確認した。本結果については、Frontiers in Environmental Chemistryにて報告した（Yamakawa et al., 2021. doi: 10.3389/fenvc.2021.771759）。

4. フライアッシュII（No. 24）およびホテイアオイ（No. 29）について使用期限延長のための長期安定性試験の実施

フライアッシュIIおよびホテイアオイの認証値・参考値項目の安定性試験の結果に基づき有効期限を延長した。

2) 環境研究推進のための基盤計測機器による分析・計測業務

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX149

〔担当者〕 ○橋本俊次（環境リスク・健康領域）、伏見暁洋、近藤美由紀、松神秀徳、斎藤直樹、田中敦

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

基盤機器計測により、環境研究の基盤となる良質な計測データの提供を行うとともに、計測精度の維持・向上に努める。

〔内容および成果〕

新 TEM の観測条件の最適化と解像度の向上などにより、1nm 以下の微細な構造が分かるようになった。大気粒子の観測例では、0.3nm 厚のカーボンの層で出来た内部構造まで確認可能になった。

本年度は、依頼分析を行った研究テーマは約 25 課題、約 6,000 検体の分析希望があった。外部資金による依頼分析は全体の 35% を占めており、所外競争的資金の獲得や所外共同研究にも貢献した。

3) 環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX153

〔担当者〕 ○高澤嘉一（環境リスク・健康領域）、田中敦、家田曜世、神田裕子

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

将来の新たな汚染・環境問題の顕在化に備え、また現在十分な感度、精度で測定できない汚染の進展を将来の進んだ手法で明らかにするために、環境試料の収集、長期保存を継続する。これまで日本沿岸域で行ってきた調査地点と同一の採取点において長期保存試料を作成、分析することで、同一地点での時系列解析に適した保存試料を作成する。保存試料から環境情報を読み出すための計測手法の開発や応用、保存状態の適切さの検証を始めとする保存技術の検討などを通じて、保存試料の価値を更に高め、活用を図る。

〔内容および成果〕

事前計画に基づき九州・沖縄地方周辺の太平洋・東シナ海・日本海沿岸を対象に10ヶ所以上の地点で二枚貝を採取し、凍結粉碎による均質化と長期保存を実施し、保存時の試料均質性に関わるデータを公表した。突発的対応事項として、2021年8月に発生した八戸沖での貨物船座礁による重油流出事故を受けて、八戸周辺の沿岸5地点でイガイ類を採取した。また、均質化試料作製時の作業環境測定の一環として、粗粉碎時の試料飛散状況を試験し作業工程に問題のないことを確認した。

〔関連課題一覧〕

[2125AV012] 高磁場 MRI/NMR による非侵襲ヒト健康影響評価法の開発と応用	77
[2125AV013] 環境化学計測の標準化に関する研究	78
[2125AV105] 環境化学計測の高度化に関する研究	105
[2121KZ004] GC×GC-EI/ ソフトイオン化 -HRTOFMS と精密質量情報を利用したデータ解析による有機ハロゲン化合物の網羅的探索 - 堆積物コア試料を用いた手法の評価 -	193

4. 研究事業

4.1 衛星観測に関する事業

〔研究課題コード〕 2125AS150

〔担当者〕 ○松永恒雄（地球システム領域）、三枝信子、小野明日美、森野勇、吉田幸生、野田響、大山博史、八代尚、染谷有、齊藤誠、丹羽洋介、寺尾有希夫、谷本浩志、杉田考史、猪俣敏、池田恒平、藤縄環、西澤智明、神慶孝、町田敏暢、平田竜一、JANARDANANACHARI Rajesh、WANG Fenjuan、TRAN Thi Ngoc Trieu、FREY Matthias Max、清野友規、Nyein Chan、田上雅浩、村上和隆、宮内達也、MUELLER Astrid、山下陽介、河添史絵、PANG Shijuan、亀井秋秀、菅野智子、尾藤知香、佐伯田鶴、Shamil Maksyutov、内山明博、中島映至、堀晃浩、堤之智、田邊朋昭、開和生、奥村典子、菊地聡、高木宏志、山田裕子、濱田邦靖、佐々木直子、須藤公子、白石知弘、曾継業

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

「地球温暖化対策の推進に関する法律」及び「宇宙基本計画」に基づき、GOSAT シリーズによる温室効果ガス等のモニタリングを実施する。令和5年度打ち上げ予定である3号機については、パリ協定の実施に資する観測データを国際社会に提供すべく、そのデータ処理システムの開発と運用に取り組む。

〔内容および成果〕

令和3年度は以下の業務を実施した。

(1) 2009年より運用中の温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）データの定常処理を継続し、二酸化炭素、メタンなどの濃度や吸収排出量等のプロダクトの作成と検証、公開を実施した。特に今年度は4月にL4二酸化炭素プロダクト（V02.07）を、6月にFTS L1Bプロダクト（V230.231）を、8月にバイアス補正済FTS SWIR L2二酸化炭素プロダクト（V02.97/V02.98）を一般公開した。また8月にFTS TIR L2水蒸気研究プロダクトの研究者向け提供を開始した。

(2) 2018年より運用中の2号機（GOSAT-2）については、昨年度に完成したデータ処理システム（G2DPS）に完全に移行した上で定常的なデータ処理と検証、公開を実施した。特に今年度は6月にCAI-2 L2雲識別プロダクト（V01.04）を、8月と1月にFTS-2 L1Bプロダクト（V201.201、V210.210）を、12月にFTS-2 SWIR L2プロダクト（V01.04/V01.07（プロキシ）、V01.07（フルフィジクス））を一般公開した。3月にはFTS-2 TIR L2雲・エアロゾル特性/気温・気体濃度プロファイルプロダクト（V01.05）の研究者向け公開も開始した。さらにGOSAT-2サイエンスチーム会合を2回開催した。

(3) 2023年度打上げ予定の3号機（GOSAT-GW）については、そのデータを処理するシステム（G3DPS、GNDPS）の詳細設計とその確認会を実施するとともにJAXAや関係機関との調整を行った。またG3DPSの計算機を設置予定の建屋にネットワーク装置を導入した。さらにJAXAなどが開催した衛星やセンサの設計審査会などに参加した。またGOSAT-GWの検証計画の立案に関する作業などを行った。

(4) 日本地球惑星科学連合2021年大会（5～6月）において、オンライン展示を出展した。一方コロナ禍のため地球観測に関する政府間会合関連会議での展示は中止となったが、第26回国連気候変動枠組条約（UNFCCC）第26回締約国会議では、新たに作成した動画や画像を国環研のオンライン展示に提供した。またInstagramの公式アカウントの運用を開始したほか、つくば市内のイベントなどにも取り組んだ。またGOSATのメタン観測データを用いた報道発表を2件行った。

(5) 「温室効果ガス観測技術衛星シリーズ研究公募」の代表研究者会議をオンラインで開催した（7月）またUNFCCCの第1回グローバルストックテイクに対し、GOSAT及びGOSAT-2の標準プロダクトなどに関する情報提供を行った（2月）。また来年度の関連国際会議（IWGGMS-18、2022年7月開催）を国内に招致した。

〔備考〕

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、国立研究開発法人海洋研究開発機構、国立研究開発法人情報通信研究機構、国立大学法人筑波大学

〔関連課題一覧〕

[2125AV005] 新型光学リモートセンシングに関する研究開発 58

[1921BA015]	国際観測網への発展を可能とする GOSAT-2 の微小粒子状物質及び黒色炭素量推定データの評価手法の開発	152
[1923BB001]	地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測	157
[1721CD001]	次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析による雲微物理特性・鉛直流研究	147
[2022CD002]	大気鉛直観測を輸送モデルに同化した東アジアのエアロゾル排出量の改善	167
[2121KC001]	防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測	167
[1921MA001]	衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いた雲・エアロゾル推定手法の開発	162
[1923AQ001]	大気分光法に関する基盤的研究	59

4.2 子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）に関する事業

〔研究課題コード〕 2125AU151

〔担当者〕 ○山崎新（環境リスク・健康領域）、中山祥嗣、長谷川学、磯部友彦、小林弥生、関山牧子、岩井美幸、渋谷洋明、松本純一、青池美江子、谷口優、横川晶人、高木麻衣、今博幸、原和弘、戸谷響子、橋本卓治、藤川昌士、MA Chaochen、西浜柚季子、矢内美幸、細谷朋子、中田美保、海老沢実樹、橋本有樹、小川晃子、SASAKI Seongeun、須田英子、大崎俊美、矢口智恵、堀川彰子

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

「子どもの健康と環境に関する全国調査」は、化学物質が子どもの健康や成長発達に与える影響を解明するために、国環研が、研究実施の中心機関であるコアセンターとして進める大規模出生コホート疫学調査研究である。全国15地域の調査を担当するユニットセンターの業務を支援し、医学的な面から専門的な支援・助言を行うメディカルサポートセンターと連携して、調査の総括的な管理・運営を行うとともに、研究推進の中核として機能し、環境省が行う環境政策の検討に貢献する。

〔内容および成果〕

質問票調査については、全参加者の児（令和3年4月1日現在で6歳～9歳）に対し、今年度は7歳、8歳、9歳、10歳の質問票調査、及び、小学1年生、小学2年生、小学3年生、小学4年生の質問票調査の準備と発送を適切に行った。また、質問票の送付に併せて、ユニットセンターから参加者への各種の案内をきめ細かく実施した。学童期検査（小学2年）および詳細調査（8歳）については、新型コロナウイルス感染症に関わる地域の状況を考慮し各ユニットセンターにおいて実施判断を行った上で調査を進めた。また、調査の進捗に合わせ、調査内容の検討のために、パイロット調査（12歳までの質問票調査、詳細調査（12歳）等）を実施した。調査参加者への情報提供と継続意識の醸成を目的として、ニューズレター「エコチル調査だより」を発行した。これまでに収集した参加者の生体試料（血液、尿など）の適切な管理を行うとともに、生体試料中の種々の化学物質の分析を進めた。データ管理システムの統括的な管理・運営を行った。出生後4歳までに収集した質問票等のデータベース作成を進めた。中心仮説（「胎児期から小児期にかけての化学物質曝露をはじめとする環境因子が、妊娠・生殖、先天性形態異常、精神神経発達、免疫・アレルギー、代謝・内分泌系等に影響を与えているのではないか）に関する検討ワークショップを開催するなど、成果発信に向けてのエコチル調査に関係する研究者間の意見交換を進めるとともに、ユニットセンター及びメディカルサポートを含むエコチル調査全体での成果発表課題の分担リストの調整を行った。上記を達成するために、全国各地域において、調査を担当している15のユニットセンターとの連絡調整や意見交換を円滑に進め、定期的なユニットセンター連絡協議会及び実務担当者による月例WEB会議等を開催して、調査手法の統一・標準化を図って調査を遂行した。また電子掲示板を用いて、調査実施上必要な各種文書、Q&A、会議案内等を掲載するなど、ユニットセンターとのコミュニケーションを緊密に行い、調査の円滑な実施に努めた。また、ユニットセンター管理者及びスタッフを対象として、ガバナンス、リスク管理・危機管理、個人情報管理、参加者とのコミュニケーションのためのスキル向上等に関する研修会を実施した。また、コアセンター及び各ユニットセンターにリスク管理責任者を置き、リスク管理・危機管理のための情報を集約し、対応する体制を構築するとともに、医学的相談対応責任者を置いて、参加者からの問い合わせ対応への体制を整備し、リスク管理及び危機管理に対応した。

〔備考〕

国立成育医療研究センター、北海道大学、札幌医科大学、旭川医科大学、日本赤十字北海道看護大学、東北大学、福島県立医科大学、千葉大学、横浜市立大学、山梨大学、信州大学、富山大学、名古屋市立大学、京都大学、同志社大学、大阪大学、大阪府立母子保健総合医療センター、兵庫医科大学、鳥取大学、高知大学、産業医科大学、九州大学、熊本大学、宮崎大学、琉球大学

〔関連課題一覧〕

〔2125AV003〕 曝露動態研究のための基盤研究 75

[2125AV015]	環境疫学に関わる基盤的研究	79
[2023BA001]	有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発	185
[1921CD006]	世界の持続可能な食料生産と消費の実現に向けた政策を支援する環境ホットスポット分析	187
[2022LA001]	省エネ型浄化槽の新技术開発に関する研究	179

5. 気候変動適応に関する業務

5.1 気候変動適応研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125SP080

〔担当者〕 ○肱岡靖明（気候変動適応センター）、西廣淳、花崎直太、真砂佳史

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動への適応に係る研究・技術開発に取り組む。具体的には、生態系、大気水環境、熱中症等の健康分野をはじめとする様々な分野・項目を対象として、気候変動による影響の検出・予測、適応策実施による影響低減効果の評価、及びそれらの知見に基づく適応策の策定・実施に必要な手法開発や政策研究等を行う。

これらの取組により、政府による気候変動影響評価及び気候変動適応計画の更新や適応政策の推進、並びに地方公共団体や民間事業者等による適応策の策定・実践に必要な科学的知見を提供するとともに、関連する研究分野の融合を図り、気候変動適応に関する研究拠点として国内外の適応の取組に貢献する。

〔内容および成果〕

気候変動影響モニタリングに活用できるデータを所内外の連携によって集約・整理し、気候変動影響解明の研究が進んだ。また、新たな現地観測や操作実験も予定通り開始できた。気候変動による生態系への影響を解明した論文の出版も進んだ。

ダムによる洪水影響の適応効果、作物収量の気候変動影響、早魃指標のもたらす不確実性など、重要な成果が受理・出版された。他方、PJ2-3、PJ2-4、PJ2-5においては、2025年公表予定の国の影響評価報告書に向けてモデル開発に取り組んだ。大型湖沼における水温分布に関するモデル、1000種を超える植物の種分布モデルの構築、逢瀬川流域における洪水氾濫モデルの構築など、際立った成果も得られた。

気候変動適応としてのサンゴ保全策の提案、気候変動と安全保障の概念の社会展開、こおりやま広域圏気候変動対策推進研究会との連携など、適応実践に関する成果を挙げることができた。また、データ収集やモデルの開発・改良、地域の適応に関する現状把握なども各課題で研究を進めることができた。

〔関連課題一覧〕

[2125BA004]	短寿命気候強制因子による農作物影響の定量的評価	301
[1921CD030]	農業分野における天候インデックス保険のボトルネックと普及可能性の評価	312
[1921CD031]	近世における気候変動がコメ収量に及ぼした影響の定量的解明	312
[1922CD008]	自然共生社会の構築を目指した時空間的生態学アプローチの理論的開発と実証	314
[2123ZZ001]	自然湖沼における気候変動影響の観測と評価	230
[2124ZZ001]	沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定	307

5.1.1 気候変動影響の定量評価と影響機構解明に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA129

〔担当者〕 ○西廣淳（気候変動適応センター）、岡和孝、肱岡靖明、渡邊武志、増富祐司、青野光子、小出大、熊谷直喜、山野博哉、角谷拓、竹内やよい、小熊宏之、松崎慎一郎、今藤夏子、山口晴代、福島路生、馬淵浩司、井上智美、赤路康朗、矢部徹、河地正伸、高津文人、篠原隆一郎、渡邊未来、霜鳥孝一、越川海、金谷弦、牧秀明、林誠二、辻英樹、吉岡明良、境優、PHUNG Vera Ling Hui、伊丹悠人、鈴木はるか、阿部博哉、北野裕子、遠山弘法、吉川徹朗、岡本遼太郎、佐治光、伊藤萌

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動が陸域・陸水・沿岸生態系、内湾環境、暑熱・健康等に及ぼしてきた影響を重点対象地域での観測データ等を

用いて解明するとともに、適応策立案・推進に役立つ情報を提供する。具体的には、それぞれの対象について、過去から現在に至る状態変化に関する情報の収集を第4期中長期計画期間から継続して充実させるとともに、新たに実験的手法や統計学的解析による研究を進め、気候変動影響のメカニズムについての理解を深める。同時に、気候変動影響をその他の人為的影響と区別する解析や、気候変動と人為影響の相互作用メカニズムの解明などを進め、気候変動影響を高い精度で検出するとともに、将来予測手法の改善や適応策の検討に資する知見を得る。なお対象域は主に日本国内とするが、マングローブ・サンゴ礁生態系、暑熱・健康問題等についてはアジア域も対象とする。

これらを通じて検出された気候変動影響に関する情報や、気候変動影響検出に有用なモニタリングデータは3年を目途にA-PLAT及びAP-PLATを通じて公表し、広域及び地域での適応策の立案や推進に貢献する。

〔内容および成果〕

陸域、陸水域、沿岸・海洋域（サンゴ・藻場、マングローブ）、閉鎖性海域の各生態系を対象に、気候変動による生物多様性・生態系への影響を評価するための観測・データの集約と解析を進めた。また水稲生産への気候変動と大気汚染の影響に関する実験に着手した。さらに、暑熱・健康に関する情報収集と解析を進めた。

陸域生態系については、日本長期生態学研究ネットワーク（JaLTER）における森林調査区を活用し、日本全国33ヶ所77区画の自然林において微生物群による各炭素基質の利用状況および土壌の特性を調べた。結果として、標高・降水量・土壌水分量・土壌pHなどの環境条件が土壌微生物群集の生理的プロファイルに影響を与えることが示唆された。この結果は国際誌に公表した。

陸水域生態系については、GLEON（Global Lake Ecological Observatory Network）を通じ、世界393湖沼（霞ヶ浦を含む）における1980年代以降の長期モニタリングデータを解析し、溶存酸素濃度の低下における水温の効果の重要性を検討し、論文を公表した。

サンゴ礁生態系においては、気候変動適応策（陸域負荷低減）の根拠となる濁水のサンゴ礁への拡散の実態把握を進め、衛星コンステレーション（多数の小型衛星の同時運用）による高頻度・高空間分解能により、広域での観測を実現し、この内容を論文として公表した。またサンゴの遺伝的コネクティビティに関する解析を進めた。マングローブ植物については、アジア太平洋のマングローブ主要樹種2種の気温に対する成長と代謝の順化機構を解明し、公表した。

暑熱・健康・エネルギーの分野では、暑熱順化を考慮した熱中症救急搬送数モデルを開発し、予測精度を向上させた。また太陽光エネルギー低資源量日が発生する観測所数とその期間を分析し、成果を論文として公表した。

以上のように、多方面にわたる分野において、気候変動の影響の定量化と影響メカニズムの解明が進んだ。これらの結果は、気候変動影響の科学的理解への貢献とともに、気候変動適応プログラムPJ2およびPJ3と連携することにより、将来の気候変動の影響予測や適応策の検討の基礎となるものである。

〔備考〕

東京大学、総合地球環境科学研究所、鹿児島大学、琉球大学、森林総合研究所、山梨大学、筑波大学、京都大学、ISME

〔関連課題一覧〕

[1921BA013] 高CO2時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案 305

[2125BA004] 短寿命気候強制因子による農作物影響の定量的評価 301

[2121BY001] 閉鎖性海域における気候変動による影響評価及び適応策等検討業務 227

[1921CD018] 沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定 306

[1921CD030] 農業分野における天候インデックス保険のボトルネックと普及可能性の評価 312

[1921CD031] 近世における気候変動がコメ収量に及ぼした影響の定量的解明 312

[1922CD002] 熱帯地域における生態・社会ネットワーク解析による生態系サービスの持続性の評価 266

[2124CD005] 人新世の新しいサンゴ礁保全：浅場-深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測 306

[1721CE002] 地球システム-水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究 142

[2121MA003] オニヒトデ発生・駆除効率統計モデリング 307

[2022NA001] ホテルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生	304
[2123TZ001] アジアにおける気候変動と人間の健康：現在の影響，将来リスク，および緩和政策の健康便益	303
[1822ZZ001] 人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装 ..	305
[2123ZZ001] 自然湖沼における気候変動影響の観測と評価	230
[2124ZZ001] 沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定 ..	307
[1820CD013] 多重同位体標識窒素化合物（MILNC）による超高精度窒素循環解析	160

5.1.2 気候変動影響評価手法の高度化に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA130

〔担当者〕 ○花崎直太（気候変動適応センター），石崎紀子，塩竈秀夫，高橋潔，横島徳太，高倉潤也，永島達也，池田恒平，茶谷聡，谷本浩志，菅田誠治，清水厚，伊藤昭彦，岡田将誌，肱岡靖明，岡和孝，井上智美，赤路康朗，王勤学，岡寺智大，中山忠暢，増富祐司，青野光子，小出大，西廣淳，石濱史子，竹内やよい，中田聡史，藤田知弘，高津文人，篠原隆一郎，角谷拓，松崎慎一郎，熊谷直喜，霜鳥孝一，山口晴代，越川海，山野博哉，東博紀，芦名秀一，牧秀明，金谷弦，境優，林誠二，辻英樹，岡川梓，佐藤雄亮，林未知也，BOULANGEJULIEN ERIC STANISLAS，Ai Zhipin，PADIYEDATH GOPALAN Saritha，PHUNG Vera Ling Hui，伊丹悠人，吉川徹朗，阿部博哉，吉成浩志，伊藤萌，渡邊武志，蛭田有希，KIM JIYOON，竹田稔真

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

全国とアジア域における時空間詳細かつ信頼性の高い気候変動影響予測を実施するため、予測手法の高度化を行う。具体的には、予測結果が行政区単位で求められることを踏まえ、モデルの解像度や過去再現性を向上するための研究、または具体的な適応策をモデルで表現するための研究に取り組む。加えて、日本や世界の気候変動影響予測を先導する先駆的なモデリングの応用研究を実施する。また、最新の気候予測情報を利用した気候シナリオ開発のための研究に取り組む。

〔内容および成果〕

予測手法の高度化に関するPJ2は、将来シナリオ開発（PJ2-0）、全球影響評価（PJ2-1）、アジア・太平洋影響評価（PJ2-2）、全国影響評価（PJ2-3）、流域影響評価（PJ2-4）の5つの研究領域で構成される。それぞれ研究のフェーズが異なる中、令和3年度は順調な研究のスタートを切ることができた。PJ2-1とPJ2-2では、令和3年9月1日にIPCCの第6次評価報告書（AR6）の論文のカットオフデットを迎えるなど、初年度でありながら山場の年であった。ダムによる洪水影響の適応効果、作物収量の気候変動影響、旱魃指標のもたらす不確実性など、重要な成果が受理・出版された。他方、PJ2-3、PJ2-4、PJ2-5においては、2025年公表予定の国の影響評価報告書に向けてモデル開発に取り組んだ。大型湖沼における水温分布に関するモデル、1000種を超える植物の種分布モデルの構築、逢瀬川流域における洪水氾濫モデルの構築など、際立った成果も得られた。

〔関連課題一覧〕

[1921BA006] 温暖化に伴う日本域の異常天候に関するストーリーラインの影響評価・適応研究への連携研究	134
[1921BA013] 高CO2時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案	305
[2022BA010] 気候政策とSDGsの同時達成における水環境のシナジーとトレードオフ	310
[2024BA002] 適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究	303
[2125BA004] 短寿命気候強制因子による農作物影響の定量的評価	301
[2121BY001] 閉鎖性海域における気候変動による影響評価及び適応策等検討業務	227
[1619CD002] 農地景観の変化と気候変動が水田害虫の分布拡大に与える影響：長期データによる検証	299
[1921CD018] 沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定	306
[1921CD030] 農業分野における天候インデックス保険のボトルネックと普及可能性の評価	312

[1921CD031] 近世における気候変動がコメ収量に及ぼした影響の定量的解明	312
[2125CD002] 衛星地球観測による新たな全球陸域水動態研究	310
[2125CD003] 水共生学の創生に向けた水とその周辺環境情報の創出と展開	311
[2121LA002] 気候予測情報の高度化に関する研究	301
[2121MA003] オニヒトデ発生・駆除効率統計モデリング	307
[2123TZ001] アジアにおける気候変動と人間の健康：現在の影響，将来リスク，および緩和政策の健康便益	303
[2129TZ001] 地域気象データと先端学術による戦略的社会的創出拠点	308
[2123ZZ001] 自然湖沼における気候変動影響の観測と評価	230

5.1.3 科学的予測に基づく適応戦略の策定および適応実践に関する研究

〔区分名〕 戦略的研究プログラム

〔研究課題コード〕 2125AA131

〔担当者〕 ○真砂佳史（気候変動適応センター）、脇岡靖明、亀山康子、南齋規介、増井利彦、岡田将誌、山野博哉、有賀敏典、石濱史子、西廣淳、高津文人、横溝裕行、角谷拓、熊谷直喜、久保雄広、小出大、林誠二、藤田知弘、岡川梓、小熊宏之、中村省吾、大場真、戸川卓哉、吉田有紀、PULPADAN Yunusali, LIAN Maychee, LIU Fei, 永山聡一郎、津田直会、天沼絵理、辻岳史、阿部博哉

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動影響予測、適応計画、適応策実践との間に存在するギャップや阻害条件等を明らかにするとともに、それを改善するためのモデルや手法を開発する。具体的には、複数の分野についての気候変動影響予測を同一の気候シナリオを選択して横断的に実行可能なモデルを開発し、「どの適応策をいつまでに始める必要があるか」という問いに答える適応経路解析手法を開発する。このとき、所外の関連研究プロジェクトとも緊密に連携し、影響・適応情報の充実を目指す。また適応に関連する法制度等や施策間の相互作用（相乗/相殺効果、資源の競合など）、適応計画と実践のギャップ等を解析し、効果的な適応策実施への阻害要因を明らかにする。さらに安全保障・経済（貿易等）面の分析など国内外の気候変動影響が日本に与える影響についても検討する。

これらを通じて、科学的知見をより効果的に活用した適応戦略立案に貢献するとともに、得られた科学的知見やシステムを A-PLAT 及び AP-PLAT を活用して公表することにより、国内外の国・地方レベルの適応計画や適応策の策定、及びその効果的な実践を促進する。

〔内容および成果〕

PJ3-1: 気候変動影響および適応策の分野間及び国際的な影響の解析

水資源を介した複数分野の相互作用の解明に向け、全球を対象とした水資源量・農業生産性推計結合モデル CROVER を日本の河川流域レベルに適用するためスケールダウンを行った。

複数分野の影響予測結果の横断的解析に向け、複数分野の気候変動影響を対象として地域による影響の差を解析する手法の開発に着手した。

気候変動の社会経済的影響について、複合的リスクや気候変動と安全保障という概念について国内で紹介し、昨年末に公表された気候変動影響評価報告書や今年8月に公表された防衛白書で取り上げられた。

PJ3-2: 自然生態系分野を考慮した気候変動適応策の実装に関する研究

「奄美大島、徳之島、沖縄島北部及び西表島」における植生モニタリングに向けた協定を関連機関と締結し、調査を開始した。

慶良間諸島を対象とし、現在のサンゴの観光利用と保全ポイントを維持することを目的として、サンゴの保全を優先的に行うべき地点を抽出した。

印旛沼周辺の谷津を対象として、耕作放棄水田をグリーンインフラとして活用することで気候変動適応を含めた多面的な機能を持たせるための検討や試行を進めた。

PJ3-3: 地域における気候変動適応推進における課題の解析

適応能力を指標として地域気候変動適応センターを類型化し、それぞれの類型に属するセンターが抱える課題について調査した。

郡山市における気候変動適応関連施策の実施状況についての調査と分析を進めた他、地域気候変動適応計画について、内容分析により策定形態による計画の内容についての解析を進めた。

【関連課題一覧】

[1921BA013] 高 CO2 時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案	305
[2022BA009] 積雪寒冷地における気候変動の影響評価と適応策に関する研究	302
[2024BA001] 適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発	315
[2024BA002] 適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究	303
[2123BA001] 気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究	278
[2022BE002] 気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究	313
[2121BY008] 令和3年度生態系を活用した適応策調査検討業務	309
[1921CD018] 沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定	306
[1922CD008] 自然共生社会の構築を目指した時空間的社会生態学アプローチの理論的開発と実証	314
[2121CD004] 環境・まちづくり先進都市に見られる共創的プロセスの記述と後進地域への展開	295
[2121MA003] オニヒトデ発生・駆除効率統計モデリング	307
[2121MA005] 緑地の雨水浸透能力と生物多様性の関係に関する研究	309
[2022NA001] ホタルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生	304
[2129TZ001] 地域気象データと先端学術による戦略的社會共創拠点	308

5.2 気候変動適応分野

【概要】

諸分野における過去から現在に至る観測値の変化等に基づく気候変動の影響の検出、気候変動の寄与度の推定、気候変動影響予測手法の開発・高度化、気候・社会経済シナリオに基づく影響予測の実施、適応策の戦略的推進のための施策の提案等、気候変動の適応推進に係る業務を科学的に支援するための調査研究を行う。そのために、先見的・先端的基礎研究ならびに、モニタリングを含む知的研究基盤整備を行う。

（ア）先見的・先端的な基礎研究

1) 気候変動適応分野における先見的・先端的な基礎研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AV102

〔担当者〕 ○向井人史（気候変動適応センター）， 脇岡靖明， 花崎直太， 西廣淳， 真砂佳史， 増富祐司， 吉川圭子， 岡和孝， 阿久津正浩， 須賀伸介， 小出大， 岡田将誌， 石崎紀子， 大場真， 藤田知弘， 吉田有紀， 熊谷直喜， PULPADAN Yunusali, LIU Fei, LIAN Maychee

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

先見的・先端的な基礎研究として、多様な適応分野における過去から現在において既に生じているリスク及び将来生じる可能性のあるリスクを定量的に把握するため、影響観測手法の開発及び実地調査、将来リスク評価モデル開発を行うとともに、適応策評価・現状把握を行う。

〔内容および成果〕

(1) 気候変動影響観測研究室では、他の研究室と協力し、将来気候の予測不確実性を前提とした適応策についての概念整理と理論研究を進めた。リスク管理の理論を援用し、環境変動や予測値からの逸脱に対して頑健な適応アプローチを整理するとともに、現在、地域適応計画として採用されている適応策の特徴の分析を進めた。また生物分布調査や生物季節観測の自動化に向けた基礎研究として、鳴き声によるカエルとセミの種判定の研究に着手した。深層学習を活用した判別のための教師データの収集と、アルゴリズムの検討を進めた。

(2) 水資源モデルについて、全球水資源モデルを高解像度で地域に適用する技術を開発し、モデルのソースコードとマニュアルの公開に向けて作業を進めた。作物生産性については国内農業分野における気候変動の適応策立案支援に向けてエージェントベースモデルを活用した新しいシミュレーション枠組みの初期結果を得た。また、中山間地における果樹種ごとの園地分布の地域差異を、農家労働条件との関係性を明らかにし論文投稿した。さらに全球作物生産性モデルの拡張に向けて、野菜や果樹について、各国の生産性変動と気象環境との関係性についての初期解析を行った。気候・気象の解析については、気象研究所と共同で、パナマにおける現在再現実験の力学的ダウンスケールを実施し、気温と降水量の再現性を検証して論文投稿した。

(3) 福島県こおりやま広域圏（16市町村）を対象に、2020年度から8回のワークショップで地域適応策に関して討議した内容について「こおりやま広域圏気候変動適応指針」としてとりまとめ、郡山市ホームページやA-PLATに掲載し、地域適応に参考に供した。北海道総合研究機構などと連携して寒冷積雪地における気候変動影響をとりまとめた。リモートセンシングデータに基づくアジアの10河川の河口域水質の経年変化を横断的に評価し、気象やダム建設等の人為的活動の影響を評価した。同様に、アメリカチェサピーク湾の水質を評価し、長期的及び短期的な水質変動や、極端気象の影響を評価した。アフリカ熱帯林における森林樹種の定着時の種子散布の促進メカニズムと重要性について検討し、人為由来の野火発生が抑制されている空間が熱帯林樹種の定着を促進していると結論された。

(4) 水稻収量推計するMATCROの開発・改良において、これまで用いていた光合成速度推計に関するアルゴリズムでは、湿度が低い場合など適用できないことを明らかにした。これに対し、光合成速度推計において幅広い環境条件で適用できるアルゴリズムを開発した。「全球作物生育監視・収量予報システム」の開発では、システムで用いる季節予報データ（降水量）の予報精度を評価し、特に熱帯において高い精度が有していることを明らかにした。水田圃場調査では、地

温・水位・品質（白未熟粒発生率）の計測を終了し、解析を進めた。

(5) 2021年の地理学会サマースクールにて気候変動適応を解説、「気候変動適応のミステリー」の活用例紹介に協力した。また、「地理総合」の2022年度高校必修科目化に向けて日本学術会議地域研究委員会・地球惑星科学委員会合同地理教育分科会が推進している教材素材集の一端として、気候変動適応の解説文が本年同分科会から公開された。その他、気候変動リスクや自然資本リスクに関する企業等の技術開発動向について情報収集を進めた。

(ウ) 知的研究基盤整備

2) 知的研究基盤整備：地域適応センターとの気候変動適応に係る共同研究

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX101

〔担当者〕 ○向井人史（気候変動適応センター）、真砂佳史、岡和孝、小熊宏之、西廣淳、高津文人、LIAN Maychee, LIU Fei, 藤田知弘、松崎慎一郎、岡本遼太郎、井手玲子

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

気候変動適応法11条においては、国立環境研究所が情報基盤として、各ステークホルダーへの技術的支援を行うこととなっている。ここでは、地域の気候変動適応に関しての施策に生かすため、地域気候変動適応センターへの技術的援助の一環として、地域センターとの共同研究を知的研究基盤整備として立ち上げ、地域センターの活性化を図るとともにA-PLATへ地域センターを含めた研究活動のデータを集積する。

〔内容および成果〕

(1) LCCACとの共創による地域の適応に関する情報デザイン（長野、大阪、大分、滋賀）

昨年度実施した地域気候変動適応センターへのインタビュー調査の結果をまとめ、地域における情報発信の事例集を作成した。また地域気候変動適応センターの活動に有用な科学的情報について、項目や精度、期間などの情報やその提供方法について、4つの参画しているセンターと検討を行った。

(2) 気候変動による暑熱・健康等への影響に関する研究（香川、川崎、静岡、福岡、神奈川、栃木、大阪、愛媛、高知、長崎）

10の地域気候変動適応センターの参画を経て、暑熱環境や熱中症発生状況を把握する等の取組を実施した。暑熱環境については、環境省が提供している暑さ指数（WBGT）情報ではカバー出来ていない、かつ熱中症発生リスクが高い場所である学校（屋外、屋内）、住宅室内、農地等を対象に暑さ指数（WBGT）の観測を行った。また、熱中症発生状況を詳細に把握し、将来予測や適応策検討に利用するために、消防本部単位の熱中症救急搬送数の入手を行った。これら収集した情報を活用の上、地域の暑熱健康に係る分析等を行った。

(3) 気候変動影響検出を目的としたモニタリング体制の構築（長野、静岡）

高山帯における気象観測の空白域であった南アルプスを中心に気象観測装置の設置を進め、千枚岳および茶臼岳の気象観測と無線によるデータ通信を開始したほか、長野県内の気象観測予定地の許認可手続きを行った。次に、気候変動に伴う結氷期間の変化を調べる目的で、諏訪湖周辺3ヶ所に観測カメラの設置を行った。

(4) 既存インフラとグリーンインフラの統合的活用による気候変動適応の検討（千葉）

気候変動に伴って上昇する水害リスクや、湖沼でのアオコ発生等のリスクの軽減効果を評価するための基礎的な観測を行った。印旛沼流域において、既存の大規模農業用水施設の柔軟運用による水質浄化と治水への効果を評価するため、水田や土水路の水質浄化能力の評価を行った。その結果、夏季の水田における高い窒素除去能力が確認された。また排水路の改良による治水機能の向上の可能性が示唆された。また水源域の耕作放棄水田がもつ水質浄化機能や洪水調節機能の評価も行った。

(5) 自然湖沼における気候変動影響の観測と評価（北海道、釧路、秋田、茨城、滋賀、鹿児島）

阿寒湖（北海道）、八郎湖（秋田県）、霞ヶ浦（茨城県）、湯の湖（栃木県）、琵琶湖（滋賀県）、池田湖（鹿児島県）の6湖沼で気候変動影響をモニタリングするため、1) 貧酸素水塊の発生状況の現地調査では琵琶湖、霞ヶ浦、湯の湖の3湖沼で調査し、琵琶湖南湖の大型浚渫穴の7m以深で、湯の湖では8m以深で貧酸素化が常態となっていることが明らかとなった。2) 湖水の表層と底層の水温と溶存酸素濃度および気象データの高頻度観測のためのロガー設置と整備は八郎湖、

霞ヶ浦、湯の湖、琵琶湖、池田湖の5湖沼で進めた。霞ヶ浦は浅い湖沼であるにもかかわらず最長で2日間の貧酸素が底層に出現していることが明らかとなった。

(6) 隠岐島における大気粉塵等の長期気候変動影響検出に関する研究（島根）

隠岐の島（島根県）での大気粉塵の採取を継続し1983年以降の38年の長期的な気候変動による黄砂や海洋起源物質（メタンスルホン酸）の変遷ならびに人為起源物質の関連を調査すべく、共同分析の準備を行った。過去試料（450月分）を整理し-20度の資試料庫に移動集結した。

〔備考〕

課題(1)：長野県環境保全研究所、大阪府立環境農林水産総合研究所、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、大分県衛生環境研究センター

課題(2)：香川県環境保健研究センター、川崎市環境局環境総合研究所、静岡県環境衛生科学研究センター、福岡県保健環境研究所、神奈川県環境科学センター、栃木県環境森林部地球温暖化対策課・栃木県保健環境センター、(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所、愛媛県立衛生環境研究所、高知県衛生環境研究所

課題(3)：長野県環境保全研究所、静岡県環境衛生科学研究センター

課題(4)：千葉県環境研究センター

課題(5)：北海道立総合研究機構、釧路市教育委員会、秋田県健康環境センター、茨城県霞ヶ浦環境科学センター、栃木県保健環境センター、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、鹿児島県環境保健センター

課題(6)：島根県保健環境科学研究センター

3) 知的研究基盤整備：気候変動適応分野における体系的モニタリング、影響予測・適応情報整備ならびにツール開発

〔区分名〕 基礎・基盤的取組

〔研究課題コード〕 2125AX110

〔担当者〕 ○向井人史（気候変動適応センター）、脇岡靖明、吉川圭子、阿久津正浩、須賀伸介、西廣淳、熊谷直喜、小出大、花崎直太、岡田将誌、石崎紀子、真砂佳史、大場真、岡和孝、藤田知弘、増富祐司、吉田有紀、亀山哲、井上智美、東博紀、高津文人、山野博哉、阿部博哉、天沼絵理、王勤学、石濱史子、林誠二、塩竈秀夫、高橋潔、横島徳太、高倉潤也、永島達也、池田恒平、茶谷聡、谷本浩志、菅田誠治、清水厚、伊藤昭彦、赤路康朗、岡寺智大、中山忠暢、青野光子、竹内やよい、中田聡史、篠原隆一郎、角谷拓、松崎慎一郎、霜鳥孝一、山口晴代、越川海、芦名秀一、牧誠也、金谷弦、境優、辻英樹、岡川梓、佐藤雄亮、林未知也、BOULANGEJULIENERICSTANISLAS, AI Zhipin, PADIYEDATHGOPALAN Saritha, PHUNG VeraLingHui, 伊丹悠人、吉川徹朗、吉成浩志、伊藤萌、渡邊武志、蛭田有希、KIM JIYOON、竹田稔真、戸川卓哉、中村省吾、辻岳史、亀山康子、南齋規介、増井利彦、有賀敏典、横溝裕行、久保雄広、小熊宏之、PULPADAN Yunusali, LIAN Maychee, LIU Fei、永山聡一郎、津田直会、今藤夏子、馬淵浩司、矢部徹、河地正伸、渡邊未来、福島路生、牧秀明、吉岡明良、鈴木はるか、北野裕子、岡本遼太郎、辻本翔平、加藤大輝、野田頭、平野佑奈

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

知的研究基盤整備として、国・地方・事業者等による適応の促進を図るため、基盤的な観点から国内外の研究機関との連携・地域センター等との共同研究活動（熱中症や自然環境等に関わる地域研究や適応に関する科学的情報提供に係るプラットフォーム形成等）を進め、地域の適応策の推進及び人材育成に貢献する。また、気候変動適応研究プログラムにおける気候変動影響のメカニズム解明と将来予測研究と連携した各種影響検出のための長期的モニタリングや体系的データ収集事業の立ち上げ・運営に加え、広くステークホルダーと連携したネットワーク化を検討し、科学的情報の継続取得に努める。

主に以下の分類の事業を予定している。

- (1) 気候変動影響等モニタリング事業
- (2) 気候変動シナリオ・影響予測事業
- (3) 気候変動適応情報整備事業

- (4) 気候変動計画策定ツール開発事業
- (5) 気候変動情報基盤推進管理事業

【内容および成果】

(1) 気候変動影響等モニタリング事業

マングローブについて、構成樹種ごとの分布情報の収集を進めた。陸域生態系については、植物群落モニタリング、奄美大島および徳之島の世界遺産地域における植生モニタリング、草原植生データベースの構築を進めた。湖沼生態系については、琵琶湖と霞ヶ浦において高頻度観測体制を確立するとともに、全国の湖沼の生態系・環境情報の収集を進めた。沿岸域の生態系については、重要海域を対象とした生物分布と資源利用に関する情報収集を進めた。また国内の干潟・潮間帯の底生生物相および全国の閉鎖性海域の水温についてのデータベース化を進めた。生物分布データの統合化が不十分だった草原生態系について、DarwinCore に準拠したデータベースを進めた。また日本国内における熱中症搬送者数や大気汚染に関する情報を収集し、データベース化を進めた。生物季節観測については、ウェブページやSNS、(公財)日本自然保護協会のネットワークを活用して参加者を呼びかけた。その結果、160名近い参加者を得ることができた。速報的な結果をニュースレターを通じて参加者に還元し、コミュニケーションを図りながら観測を展開した。

(2) 気候変動シナリオ・影響予測事業

最新の全球気候予測情報である Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) に基づく気候シナリオ、ならびに力学的ダウンスケールに基づく気候シナリオを開発し、公開した。また、第4期中期計画中の影響評価結果を取りまとめ、気候変動適応プラットフォームのサーバから公開する作業を行った。他にも、生態系や海洋環境に関するデータの整備が進み、公開を始めた。

(3) 気候変動適応情報整備事業

気候変動影響および適応策の効果に関する科学的データの収集・整理を開始した。地域気候変動適応計画より記載されている適応策を抽出し、気候変動影響の分野および適応策の種類での分類を進めた。さらに、自然生態系分野の適応策と関連する諸制度（土地利用規制等）や施策についての情報を収集・整理した。

(4) 気候変動計画策定ツール開発事業

地域の社会経済状況や気候変動に関連するデータを調査・収集しデータベースを構築し、データベースをもとに地域適応計画へ出力する気候変動・影響等に関連した地図等の画像を自治体別に作成した。また、作成した画像等を自動的に出力する地域気候変動適応計画作成支援ツールのプロトタイプを開発した。適応策の体系的な理解の一助とする為、今年度は気候変動影響評価報告書の6分野においてインフォグラフィックスを作製した。

(5) 気候変動情報基盤推進管理事業

第4期の気候変動適応研究プログラムの成果等の気候シナリオや影響予測結果の A-PLAT、AP-PLAT および A-PLAT Pro からの配信に向け作業を進めた。気候シナリオとして第4期プログラムの成果である NIES2020 に加え、ISIMIP3 で開発された全球の長期気候シナリオおよび CMIP6 で開発された全球気候モデル出力を A-PLAT Pro から配信した。

【備考】

気象庁・環境省（気候変動適応分野における体系的モニタリング／生物季節観測）

【関連課題一覧】

[2121AC001]	アジア太平洋地域における生物多様性観測ネットワークの強化	265
[2022BA010]	気候政策と SDGs の同時達成における水環境のシナジーとトレードオフ	310
[2024BA001]	適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発	315
[2024BA002]	適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究	303
[2124CD005]	人新世の新しいサンゴ礁保全：浅場 - 深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測	306
[2125CD002]	衛星地球観測による新たな全球陸域水動態研究	310
[2125CD003]	水共生学の創生に向けた水とその周辺環境情報の創出と展開	311
[2121LA002]	気候予測情報の高度化に関する研究	301

[2124ZZ001] 沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定 .. 307

5.3 気候変動適応推進に関する技術的援助

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

気候変動適応法（平成30年法律第50号）に基づき、気候変動影響及び適応に関する情報を関係研究機関や各種ステークホルダー等と連携して収集し、各種情報の整理・分析を行う。これらの知見を総合的な情報プラットフォーム（A-PLAT、AP-PLAT）を通じて活用しやすい形で国内外へ広く提供するとともに、同法に基づく地方公共団体や地域気候変動適応センター等に対する気候変動適応に関する取組の技術的援助など各主体による適応に関する取組の支援等を実施する。

〔内容および成果〕

気候変動適応に関する研究や情報の収集・整理・分析を進め、得られた科学的知見や情報の提供等を通じて、地方公共団体等への技術的援助を着実に実施するとともに、国の気候変動適応計画の議論にも貢献した。

主な成果は以下のとおり。

- ① 中央環境審議会地球環境部会気候変動影響評価等小委員会及び分野別ワーキンググループ、気候変動適応策のPDCA手法検討委員会、地域の気候変動適応推進のためのタスクフォース、気候変動による災害激甚化に関する影響評価検討委員会、国民参加による気候変動情報収集・分析委託事業、自然生態系を基盤とする防災・減災の推進に関する検討会等に延べ51名の委員派遣を行ったほか毎月又は随時行われる環境省気候変動適応室との意見交換を通じ、気候変動適応計画（令和3年10月閣議決定）の策定や気候変動リスク・気候変動適応策に関する議論に貢献した。
- ② 気候変動の影響への適応に関する情報を一元的に発信するA-PLATについて、府省庁や国立研究機関等の取り組みを紹介する「国の取組」の拡充、気候変動影響の将来予測データ（WebGIS形式）の追加（18指標）、第26回気候変動枠組条約締約国会議（COP26）や気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書第2作業部会報告書の特集ページの公開等を行い、国内外の適応に関する情報発信を強化した。また、子ども向けのサイト「APLATkids」の公開等、一般市民への啓蒙にも努めた。さらに、A-PLAT英語版のリニューアル、スマートフォンアプリ「みんなの適応 A-PLAT+」の開発、TwitterやFacebookでの情報発信の強化など、様々な媒体での情報発信を推進した。A-PLATからの情報発信件数は1,740件を数え、アクセス数（ページビュー数）は163万回と前年度（約90万回）と比較して大幅に増加した。また、SNS（Twitter、Facebook、LinkedIn）の配信回数は計1,955回であり、いずれも目標値を大幅に上回った。
- ③ 21機関が参画する「気候変動適応に関する研究機関連絡会議」の構成員及び地域センターの参加を得て「気候変動適応に関する研究会」のシンポジウム及びワークショップを開催し、最新の研究についての情報共有・情報収集を図り、地域の具体的な課題に関する意見交換等を通じて連携を深めた。また、国の気候変動適応計画をはじめ、広域協議会、地方公共団体、地域センター、事業者等の動向について情報収集するとともに、地方公共団体及び地域センターとの意見交換会等を開催した。さらに、気候変動リスク産官学連携ネットワークを立ち上げるなど、事業者等との意見交換の場づくりを進めた。これらを通じて幅広い関係主体のニーズ及び現時点の科学的知見とのギャップ等について整理・分析した。
- ④ 都道府県及び市町村並びに地域気候変動センターに積極的な働きかけを行い、各地方公共団体による地域気候変動適応計画の策定及び適応策推進に係る技術的助言その他の技術的援助、地域センターに対する技術的助言・援助、並びに気候変動適応広域協議会からの求めに応じた資料や解説の提供、また意見の表明等を行った。令和3年度は、シンポジウムや意見交換会、研修等の実施、講演会への講師派遣、検討会や勉強会、気候変動適応広域協議会への委員やアドバイザーとしての参画、適応に関する科学的知見や情報の個別提供、地方公共団体等が作成した計画やパンフレットに対する助言、研修教材やパンフレット等の提供など、地方公共団体への技術的援助の件数は268件であった。また、令和3年度に実施した地方公共団体職員向けの研修（新任者コース）の満足度は、5段階評価のうち上位2つの評価の割合が78%であった。地方公共団体職員向けの研修（初級コース）及び同職員向けの研修（中級コース）、地方公共団体職員及び地域気候変動適応センター職員との意見交換会の満足度は、7段階評価のうち上位3つの評価の割合がそれぞれ100%、90%、96%であった（7段階評価のうち上位2つの評価の割合はそれぞれ83%、67%、66%）。主催した研修や地方公共団体等の求めに応じ講習会等に講師を派遣し、令和3年度は延べ約5,000人に対する人材育成（事業者等を含む。）等を行った。

- ⑤ 気候変動適応に係る国民の理解の増進の状況を把握するため、気候変動影響や適応の認知度、情報提供の充足度、関心分野等について、気候変動適応広域協議会が設置されている7地域ごとに今後の継続的な変化を一定程度検出することを目的にWeb アンケート調査を実施した。初年度の調査結果では、気候変動の影響について「関心がある」とする回答は各地域いずれも約7割を超える一方、情報が十分提供されている又はある程度提供されているとする回答は各地域5割弱とギャップが見られた。また、気候変動適応について、「言葉も取組も知っていた」と回答した割合は4.8～7.0%と低い水準であった。
- ⑥ パリ協定を受けて途上国の適応策を支援するための情報基盤として開発しているAP-PLAT について、収集したCMIP6 データや影響評価結果のWebGIS による可視化・公開を行うとともに、AP-PLAT のWeb サイト改修を進めた。また、アジア太平洋地球変動研究ネットワーク (APN) のCapacity Development Committee に委員を派遣し、アジア太平洋地域における地球変動研究の人材育成に貢献したほか、PCCC、ADB など国内外関係機関と連携を図るとともに、気候変動枠組条約 (UNFCCC) 第26 回締約国会議 (COP26) において適応情報プラットフォームに関する国際WS を主催、UN-ESCAP、PEMSEA など AP-PLAT に関する発表を実施し、これらの活動を通じて、アジア太平洋地域における適応推進に係るニーズや課題を整理・分析。AP-PLAT の年間更新回数は58 回と目標 (50 回以上) を達成した。さらに、パリ協定の実施促進に有用な情報源としてGlobal Stocktake Information Portal へAP-PLAT に係る情報提供を行った。

6. 個別研究課題（組織別）

6.1 地球システム領域

1) 極域オゾンと中高緯度渦熱フラックスとの線形関係の理論的解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD015

〔担当者〕 ○秋吉英治（地球システム領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

Weber et al. (2011) によって、中緯度 100 hPa における冬季の極向き渦熱フラックスと「春季平均値 / 秋季平均値」比で評価した極域オゾン全量の季節変動との間に、南北両半球を通した極めて良い線形関係が成り立つことが示された。ところで、極域のオゾン全量には、熱輸送やオゾン輸送の他、化学オゾン破壊も大きく影響する。熱やオゾンの輸送に関しては、冬季の極向き渦熱フラックスとの関係が比較的明瞭であるが、渦熱フラックスと極渦内で起こる化学オゾン破壊との関係は必ずしも明瞭ではない。さらに、極渦の発達と安定性には南北両極間で大きな相違があり、それによって極域で起こる化学オゾン破壊も両極間で大きく異なる。それゆえ、春季極域の化学オゾン破壊はしばしば南北別々に議論されている。本研究の目的は、Weber et al. (2011) が見出した南北両極域で共通な、中緯度 100 hPa における冬季の極向き渦熱フラックスと極域オゾン量の線形関係の力学的・化学的根拠を明らかにすることである。

〔内容および成果〕

グローバルスケールの Transformed Eulerian Mean (TEM) 系の大気力学の方程式およびオゾンの連続の式を使って、極域のオゾン量（鉛直方向の積算値）の秋季に対する春季の比の値と冬の期間の特定の緯度・高度での渦熱フラックスとの関係式を導出し、この式に基づいて、Weber プロット（中緯度 100 hPa における冬季の極向き渦熱フラックスと「春季平均値 / 秋季平均値」比で評価した極域オゾン全量の季節変動との間に、南北両半球を通した極めて良い線形関係が成り立つことを示した図）のような線形関係が、国環研化学気候モデルによって行われたフロン・ハロン濃度と温室効果ガス濃度を固定した500アンサンブル実験結果によって再現されているかどうかを精査した。解析結果を論文にまとめ投稿した。

〔備考〕

研究代表者：長谷部文雄（北海道大学地球環境科学研究所・特任教授）

2) 高解像度モデルによる水蒸気とオゾン層破壊物質の下部成層圏への輸送プロセスの解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD002

〔担当者〕 ○秋吉英治（地球システム領域）、塩竈秀夫、池田恒平、谷本浩志

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

水蒸気や、フロン等のオゾン層破壊物質の成層圏大気への輸送は、オゾン層破壊や温暖化に影響を及ぼす点で重要である。水蒸気やオゾン層破壊物質の対流圏から成層圏への輸送過程およびオゾンの成層圏から対流圏への輸送過程を、高解像度の化学モデルを開発しシミュレーションを行うことによって理解する。そのために、日本で独自に開発され、高解像度化が容易な NICAM モデルを鉛直方向に成層圏まで拡張し、オゾンとオゾンに関連する数種類の大気微量成分の化学過程を簡略化した形で導入し、シミュレーションを行う。

〔内容および成果〕

MIROC6 をベースにした化学気候モデル（水平解像度 T85、約 140km）に、オゾン化学を簡略化した修正チャップマン反応（Hartmann, 1978, J. Atmos. Sci.）へ変更し（Akiyoshi and Zhou, 2007, J. Geophys. Res.）、N₂O、CFC-11、CFC-12、ハロン 1301、ハロン 1211 などの光化学反応を、光解離と O（1D）との反応だけに限ったバージョンを作った。元のスキーム

による計算結果との比較、および観測データと比較を行った。

3) 海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 1721BB001

〔担当者〕 ○中岡慎一郎（地球システム領域）、高尾信太郎、荒巻能史

〔期間〕 平成29～令和3年度（2017～2021年度）

〔目的〕

海洋は、地球温暖化の原因となる二酸化炭素（CO₂）を吸収することで温暖化の緩和に貢献しているが、温暖化による海水温の上昇のみならず、海洋が吸収したCO₂に起因する海洋酸性化といういわゆる“双子の問題”に直面しており、海洋生態系への影響が懸念されている。例えば、国環研が貨物船 Trans Future5号で観測を行っているオーストラリア近海では最近グレートバリアリーフの珊瑚が大規模白化し、珊瑚が宿主としていた褐虫藻による光合成活動が低下したと考えられる。また北太平洋高緯度海域では近年炭酸カルシウムの殻を持つ円石藻類のブルームが温暖化によって顕著になったと報告されている。これらの現象により、当該海域周辺海域の海洋炭酸系や大気海洋間CO₂フラックスに影響を与えているものと考えられる。これらを詳細に把握するためには海水中に溶存するCO₂に由来する海洋炭酸系のパラメータ（pCO₂、アルカリ度、全炭酸濃度、pH）や栄養塩類の分布把握が重要であり、海洋観測データを蓄積するデータベースの整備が必要である。本課題では、太平洋海域で国立環境研究所や水産研究・教育機構が共同で実施してきた海洋表層観測を拡張して最近注目されている海洋生態系変動に伴う炭酸系の変化を調べるとともに、観測データの発信機能を強化する。またpCO₂国際統合データベースのサポートを強化する。さらに表層採水観測について国際データベースとしての機能形成を図ることで、炭酸系、栄養塩類変動から気候変動や海洋酸性化等による生物地球化学的な応答検出を目指す。

〔内容および成果〕

サブテーマ1「海洋表層採水観測による栄養塩濃度及び炭酸系変動把握と観測データベースの構築」については、協力貨物船舶が北米東海岸に寄港する航路を多く航行したため、北太平洋東部亜熱帯域の観測データを多く収集した。また、これまで得られたpCO₂等のデータから東京湾と伊勢湾、大阪湾で海洋生物活動によるCO₂吸収が促進されていることを定量的に評価し、論文として公表した。

サブテーマ2「国際統合データベースSOCATへの貢献」については、国環研のpCO₂データ（40航海分）を2021年末までにSOCATに提出した。また国環研が担当する北太平洋域観測データの品質認定を今年度3月末までに完了させた。SOCATに登録された最新データに基づいて海洋CO₂吸収量を評価した成果がGlobal Carbon Budgetの年次レポート（Friedlingstein et al., accepted）に盛り込まれている。

サブテーマ3「データベースを利用した全球pCO₂・大気海洋間CO₂フラックス・pH・栄養塩分布推定」についてはpCO₂などの炭酸系分布推定期間を拡張するとともに、経年トレンドや年々変動について評価を行った。例えばpHの分布から、海洋酸性化の進行によってpHがほぼ全ての海域で低下しているが、その進行度は空間的に一様ではなく北太平洋中緯度帯のようにCO₂を吸収する海域でより急速に進行していることが示唆された。

〔備考〕

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産資源研究所 小埜恒夫主幹研究員が研究分担者として本課題に参画する。

4) 日本海の海洋構造及び生態系への温暖化影響把握を目的とする長期観測網の構築

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 2125BB001

〔担当者〕 ○荒巻能史（地球システム領域）、越川海、中岡慎一郎

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

日本海は、熱塩循環のタイムスケールがおおよそ100年と短く、かつ小規模ではあるものの外洋に特徴的な様々な海洋構

造が凝縮された海域である。このため、他の大洋において将来的に生じると予測される温暖化影響が比較的早期に顕れ始めると考えられている。例えば、過去100年の我が国周辺の海面水温の上昇は約1℃であるが、日本海北部域は1.7℃に達すると報告されている。また、深層における溶存酸素濃度減少が過去数十年に亘って顕著に続いていること、その原因は冬季における表層水の深海への沈み込み規模の縮小（すなわち温暖化による熱塩循環の抑制）であること、さらに、仮に表層水の沈み込みが停止すると100年以内に日本海底層が無酸素化する可能性があるなど、温暖化による海洋構造への甚大な影響が検知され始めている。したがって、日本海は、我が国周辺海域における温暖化影響の監視対象の中で極めて重要である。さらに、日本海を循環時間スケールの短い「ミニチュア大洋」として捉えれば、その海洋環境への影響の長期的な監視は日本海における影響把握のみならず、他の大洋における温暖化影響を予測していくための有益な知見となりうる。本研究では全球海洋の中でも温暖化に対して鋭敏な応答を示すとされる日本海を対象として、海洋構造の変化及びそれに連動した海洋生態系の変化を検出するための長期観測網を構築する。長期観測網では、北海道大学と長崎大学の練習船の協力により、流向流速計及び溶存酸素計を深海に長期係留する。また、海水循環の化学トレーサー、CO₂ 関連化学種、栄養塩類等の断面観測を行う。さらに、両練習船に表層 pCO₂ 及び pH 計測システムを常設し、海洋表層の炭素循環の時空間変動を密に観測する。過去の観測データと新たな観測データを統合解析することで、我が国周辺海域における温暖化影響の早期検出を行うとともに、全球海洋への影響予測に資する知見を得る。

〔内容および成果〕

日本の排他的経済水域に当たる日本海盆及び大和海盆において長年に亘って維持されてきた3つの観測定点を、北海道大学水産学部附属練習船「おしよろ丸」と長崎大学水産学部附属練習船「長崎丸」のご協力を得て、本研究課題が引き継ぐこととなった。海洋内部における構造変化の把握ために、「長崎丸」実習航海を利用して大和海盆の観測定点の南北海域に流向流速計合計8台と ADCP（超音波ドップラー多層流向流速計）1台の係留を行った。3つの観測定点では、海洋循環や物質循環変化の指標となる化学トレーサー（炭素 14、ハロゲン化合物）や溶存酸素及び栄養塩、炭素循環変化の指標である CO₂ 関連化学種（全炭酸、全アルカリ度、pH）の鉛直多層分析を実施した。さらに、「おしよろ丸」と「長崎丸」に海洋表層 pCO₂ と pH の同時連続観測システムの設置し、観測を開始した。これにより、練習船航行海域表層の CO₂ 関連化学種を長期的にモニタリングすることが可能となった。ただし、新型コロナウイルス感染拡大による緊急事態宣言のために「おしよろ丸」による今年度の航海がすべて中止となったため、同船舶による観測データは一切得られていない。

5) 近慣性運動に起因する海洋内部の強鉛直混合域が海盆規模の循環と物質分布に及ぼす影響

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1821CD004

〔担当者〕 ○荒巻能史（地球システム領域）

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

海洋中の鉛直混合は全球的な熱塩循環のパターンや強度を規定する重要な因子であるが、空間的に一様ではなく、局所的な強鉛直混合域が偏在している。強鉛直混合域と大循環は一体的な系を成すと考えられるが、両者の関係は明らかではない。本研究では、強鉛直混合域と海盆規模の循環の両方を一体的に調べることでできる日本海をモデル海域として、風起因する近慣性運動が局所的な強鉛直混合域を形成するメカニズムと、その結果生じたローカルな強鉛直混合域が日本海全体の循環と物質分布を決定する仕組みを解明する。長射程の超音波流速計を用いた係留観測と乱流計測、化学トレーサー分析を組み合わせた現場観測に加え、既存の Argo フロートデータの解析と数値モデル実験から、(1) 風起源の近慣性運動が深海に強鉛直混合域を形成する機構、(2) 乱流混合と海水特性分布の関係、(3) 局所的な強鉛直混合域が日本海全体の循環と物質分布を決定する過程、を明らかにする。

〔内容および成果〕

日本海盆及び大和海盆域における海面から海底直上の炭素 14 分析を進めた。日本海盆及び大和海盆に設けられた国際的な観測定点である GM1（日本海盆：41°21'N 137°19'E）と PM5（大和海盆：37°37'N 134°43'E）における炭素 14 の鉛直分布を比較すると、大和海盆の海底直上で炭素 14 濃度が高くなる傾向が捉えられた。一方で、2018年及び2019年

に観測定点 PM5 において得られた炭素 14 の鉛直分布を比較したところ、深度 2000m 以深の水温一様性で定義される日本海底層水の炭素 14 濃度が 2018 年に比べて 2019 年が有意に低くなっていることが明らかになった。これは、気候変動によって日本海深層循環が鈍化しているとする我々の先行研究を支持する結果である。

〔備考〕

研究代表者：九州大学・千手智晴准教授

6) 東アジアにおけるブラックカーボン排出インベントリの総合的検証と高精度化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD005

〔担当者〕 ○池田恒平（地球システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

ブラックカーボンによる地球環境への影響予測の信頼性向上に貢献するため、世界的にも巨大な排出源であり、不確実性の大きい東アジアの排出量推計値を定量的に評価し、高精度化することを目的とする。地球温暖化（CMIP6）や、北極域の環境変動（AMAP）、半球規模大気汚染（HTAP）などを対象とする様々な国際プロジェクトで使用されている最新の排出インベントリおよび将来シナリオを網羅的に対象とし、それぞれの排出量推計値およびその長期傾向の妥当性を独自のモデルと観測を用いて客観的に検証する。

〔内容および成果〕

6種類の人為起源排出インベントリを入力した化学輸送モデルによるタグ BC トレーサー実験を行い、長崎県福江島における BC 観測値と比較した。中国からの BC 排出量について各インベントリを定量的に検証した結果、CMIP6 で使用されたインベントリ（CEDS）は中国の BC 排出量を過大評価していることが示唆された。この結果は国際学術誌「Environmental Science: Atmospheres」に掲載された。

7) 温暖化に伴う日本域の異常天候に関するストーリーラインの影響評価・適応研究への連携研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA006

〔担当者〕 ○江守正多（地球システム領域）、塩竈秀夫、花崎直太、高橋潔、肱岡靖明、石崎紀子

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

推進費課題「気候変動影響評価のための日本域の異常天候ストーリーラインの構築」では、日本域の豪雨、台風、猛暑、豪雪などの異常天候をターゲットとし、日本の気候シナリオおよび影響評価に差をもたらす不確実性の大きい気候場の温暖化応答パターンを明らかにする。そしてその温暖化応答が正/負の場合などにどのような気候シナリオになるかというストーリーラインを構築する。

また、日本域全域を対象とした影響評価・適応研究プロジェクトや地域適応コンソーシアム事業で従来使われてきた気候シナリオをストーリーライン上にマッピングし、影響評価の不確実性評価の偏りや要因を検証すると共に、今後の影響評価・適応研究での気候シナリオの選択・開発への指針を提案する。

この課題の中で、気候シナリオの開発側である気候研究と利用側である影響評価・適応研究との間の連携を促進するためのサブテーマを担当する。

〔内容および成果〕

CMIP6の気候モデル群の予測のばらつきを均等にカバーできる少数の気候モデルのセットを選択する手法を開発した。そうして選ばれた5つの代表モデルが ACCESS-CM2（オーストラリア）、IPSL-CM6A-LR（フランス）、MIROC6（日本）、MRI-ESM2.0（日本）、MPI-ESM1-2-HR（ドイツ）である。わずか5モデルにも限らず、影響評価でよく利用される気温、

日射量、地上風速など全部で8つの変数に関して、気候モデルの予測幅をよくカバーしていることが確認された。また、8変数のうちどの変数のばらつきが世界平均気温の不確実性と関係が深いのかを明らかにした。これらの5つの代表モデルに関して、バイアス補正した気候シナリオデータが作成・公開され、日本の影響評価研究において広く利用され始めている。

〔備考〕

推進費課題全体の代表者：東京大学 大気海洋研究所 高薮緑 教授

推進費課題全体の共同研究機関：東京大学、富山大学、北海道大学、海洋研究開発機構、東京学芸大学、気象庁気象研究所、首都大学東京

8) 土壌炭素のターンオーバー速度に関する陸域モデルの改良

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD006

〔担当者〕 ○伊藤昭彦（地球システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

土壌は持続可能な社会に必須の資源であるだけでなく、地球温暖化に対するフィードバック機構としても注目されている。しかし、土壌中のプロセスは複雑であり、既存のモデルは土壌の構造や機能を満足に再現できていない。そこで本質的な役割を果たす有機炭素量は、植生からの枯死物などのインプットと、土壌中での平均的な回転（ターンオーバー）時間・速度で決定されるため、土壌炭素のターンオーバー時間を正確に把握することは極めて重要である。言い換えれば、鍵パラメータであるターンオーバー時間を究明することで、土壌中での諸過程に関する理解が深まり、環境変動に対する土壌応答を正しく予測できるモデルを構築できる。本研究の基本的着想は、ターンオーバー時間の決定要因を理解し制約することで、土壌全体の挙動をモデルで現実的に評価することである。本課題の実施項目は以下の4点である。(1) データ整備：土壌炭素ターンオーバーと影響要因に関する実測・モデル出力データを全球スケールで整備する。(2) 生物地球化学：土壌炭素の分解・安定化と関連性がある鉱物質等の作用を検証する。(3) モデル：現在の土壌ターンオーバーと影響要因（気候、植生、鉱物質など）との関係を表す統計モデルを開発する。(4) 検証：生態系炭素循環モデルに組み込んで全球シミュレーションを実施し、土壌炭素ストックや二酸化炭素放出量に関する検証を行う。これらを通じて土壌炭素動態のモデル再現性を向上させることは、炭素循環に関する科学的理解が深化するだけでなく、土壌管理や気候予測など応用面も期待される。

〔内容および成果〕

土壌モデルを構成する炭素プールおよびフロー構造について検討し、ターンオーバー速度の高度化に向けた改良方針を検討した。既存モデルは基本的に枯死物と鉱質土層の2プールで構成されており、溶存態有機炭素、微生物群集、鉱物質との相互作用などの生物地球化学的に重要な要因が欠けていた。変動を駆動する要因は温度と水分が主であったため、季節変化や経年変化までの時間スケールには対応できても、微生物組成や鉱物質との相互作用が進む長時間スケールの現象を表現することはできず、それがターンオーバー速度の推定不確実性を生じさせていたと考えられる。今年度は、コロナ禍の影響などで野外実験や対面での打ち合わせが実施困難であったため、モデル計算での感度実験や文献ベースの情報収集を主に実施した。

〔備考〕

農研機構、森林総合研究所

9) CryoSpray ESI + TimsTOF を用いた不安定な有機硫酸エステル化合物の分析

〔区分名〕 共同研究

〔研究課題コード〕 2121LA001

〔担当者〕 ○猪俣敏（地球システム領域）、佐藤圭

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

所内公募 A「二次有機エアロゾル中の低揮発性成分の生成過程の研究」（H30～R2年度）において、硫酸酸性シード粒子存在下では、中性シードの場合に比べ、二次有機エアロゾルの生成収率が高くなる傾向を捉え、有機硫酸エステル類の生成が寄与していると予想している。本研究では、酸性シード粒子存在下で α -ピネンのオゾン反応や OH 反応で生成すると考えられる有機硫酸エステル類の構造を、沖縄科学技術大学院大学の最先端機器の CryoSpray ESI+TimsTOF を用いて決定し、それら有機硫酸エステル類の飽和蒸気圧濃度を推定し、SOA 生成モデルの精緻化に役立てる。

〔内容および成果〕

本課題は、新型コロナの感染拡大の影響を受け、1年間延長して研究を行った。 α -ピネンを酸性硫酸シードエアロゾル存在下で光酸化（低 NO_x 存在下での OH 反応）あるいはオゾンと反応させて生成する二次有機エアロゾル（SOA）内の m/z 265 の有機硫酸エステル（OS）について、衝突断面積（CCS）値を、超高速液体クロマトグラフィー・イオンモビリティ質量分析計（LC/IMS-TOFMS, Agilent 1290 HPLC and Bruker TimsTOF）を用いて求めた結果、ピノンアルデヒド OS よりも小さいことから、環状構造が残った OS であることが示唆された。そこで、さらに構造を決定するため、Waters 社の SYNAPT を用いて、m/z 265 OS のフラグメントイオンの CCS 値を求め、フラグメントイオンから考えられる m/z 265 OS の構造の決定を試みた。

〔備考〕

沖縄科学技術大学院大学 Jumps による共同研究。沖縄科学技術大学院大学機器分析セッション、山内一夫博士、飯沼賢輝博士との共同研究

10) 炭素数の少ないアルケンからの新粒子生成に関する研究

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 1821NA001

〔担当者〕 ○猪俣敏（地球システム領域）

〔期間〕 平成 30～令和 3 年度（2018～2021 年度）

〔目的〕

新粒子生成は、気候の間接効果を見積もるうえで非常に重要なイベントである。炭素数の少ないアルケンのオゾン酸化反応系において既存粒子存在下でも新粒子生成が起こることを最近我々は発見した。この新粒子生成イベントに関する実大気環境条件下でのモデル化の向け、本研究では既存粒子の量（サイズ、表面積）や性質（酸性度）への依存性の調査と、新粒子の核となる化合物の特定を行う。

〔内容および成果〕

trans-2-ブテン（t2B）とオゾンとの反応で生成する二次有機粒子（SOA）について調べたが、C₄である t2B の系では、C₅の 2-メチル-2-ブテン（2M2B）での系よりも粒径の大きい粒子が生成した点が興味深く、その点を考察した。まず、安定化クリーギー中間体（sCI）の量を考えると、CH₃CHOO* から C₂-sCI の生成収率は ~0.15、(CH₃)₂COO* から C₃-sCI の生成収率は 0.25-0.3 と報告されており、T2B 系、2M2B 系ともに、sCI の量は少ない。また、CH₃CHOO* や (CH₃)₂COO* からの分解過程で、H₂CO や HOCH₂CHO などのアルデヒドが生成し、sCI との反応でセカンダリオゾニドを生成する過程が、sCI の消失として効いている。そして、OH 生成収率が、2M2B 系で 0.88、T2B 系で 0.64 と報告されているので、2M2B 系のほうが、より sCI の量が少ないと考えられる。粒子核となるものは、T2B 系、2M2B 系ともに、OH 反応生成物に sCI が複数個も挿入されていたものと考えられるが、C₂-sCI の O/C 比は 1、C₃-sCI の O/C 比は 2/3 であり、C₂-sCI の挿入のほうが C₃-sCI の挿入よりも効率的に低揮発化しやすいため、T2B 系のほうが 2M2B 系より、新粒子生成が起こりやすい結果になったのではないかと考えられた。

〔備考〕

北海道大学大学院地球環境科学研究院・廣川淳准教授との共同研究

11) 加速器質量分析計を用いた環境分析に関する技術開発研究

〔区分名〕 研究調整費

〔研究課題コード〕 2126AI001

〔担当者〕 ○内田昌男（地球システム領域）、荒巻能史、寺尾有希夫、向井人史、遠嶋康徳

〔期間〕 令和3～令和8年度（2021～2026年度）

〔目的〕

加速器分析施設は、環境中に存在する長寿命の放射性核種を質量分析の原理で高感度に測定し、環境研究を推進するための研究施設で、1996年に導入の大型AMSと2012年に導入の小型の炭素¹⁴C測定専用のCAMSからなる。海水、大気CO₂、海底堆積物コア、大気粉じん試料（PM_{2.5}等）、室内汚染物質等様々な環境試料の中の放射性炭素14測定をはじめ、ベリリウム10、ヨウ素129等様々な核種の測定を行う。本施設で開発される手法、技術は、特に放射性炭素をトレーサとして、環境問題への取り組みは、気候変動、とりわけ炭素循環研究において環境中での化学物質の動態・起源、炭素収支、生物地球化学のプロセスの解明と環境問題において様々な研究への応用が可能である。

〔内容および成果〕

大型加速器による極微量放射性炭素測定の検討（試料前処理、イオン化効率の向上）並びに極微量測定の応用研究として、インドコルカタで採取された大気中の多環芳香族炭化水素（PAHs）の測定を行った。またその他、大気試料として、沖縄辺戸岬、五島列島福江、富士山頂等で採取された試料（PM_{2.5}粒子、ブラックカーボン等）の測定を行った。さらに、北極海底堆積物、アラスカ湖沼堆積物、中国泥炭などの年代測定を行った。さらに炭素循環モニタリング試料（海水試料）の測定を実施した。本年度は、加速器質量分析に関する国際会議（AMS-15、オーストラリア、11月）が開催され、極微量測定並びにPM_{2.5}の測定結果について報告を行った。

12) リモートセンシングと現地観測による永久凍土融解過程と速度の定量化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1822CD004

〔担当者〕 ○内田昌男（地球システム領域）

〔期間〕 平成30～令和4年度（2018～2022年度）

〔目的〕

永久凍土（地下氷）の融解が引き起こす地盤沈下（サーモカルスト）は近年になり顕著に増加している極域の自然災害である。サーモカルストは北極陸域の地形を不可逆的に変化させ、極域の人々の生活や動植物の生態やインフラの健全性に多大な影響を及ぼす。一方、温暖化で融解する永久凍土は主要な温室効果ガスの放出源としてその挙動の解明が急がれている。しかしながら、どれだけの量の凍土（地下氷）がどれだけの速度で融解しているのか、従来の光学リモートセンシングや現地調査では、広範囲かつ定量的な議論が不可能であった。本研究では、表面植生の影響が少ないLバンド合成開口レーダ（SAR）を使用した干渉SAR解析を行い、サーモカルストの広域的評価を行う。アラスカで進行中のNASAによる北極陸域研究（ABOVE）と連携し、SARおよび光学画像解析などの衛星観測と集中的な現地調査を併せてサーモカルストの時空間変動を評価することを目的とする。変化の最も著しい北東シベリア、アラスカ・ツンドラ域の永久凍土帯を検証・評価対象とし、相互比較から極域の凍土変化を予測する。

〔内容および成果〕

北海道大雪山系で取得されたLバンド合成開口レーダ（SAR）を使用した干渉SAR解析を行い、サーモカルストの広域的評価を行った結果（阿部ら、2022、日本雪氷学会誌）が公表された。

〔備考〕

アラスカ大学、JAXA、北海道大学、三重大学

13) 14C 同位体を用いた海洋古細菌による化学合成代謝による炭素固定量算出手法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1822CD005

〔担当者〕 ○内田昌男（地球システム領域）

〔期 間〕 平成 30 ～令和 4 年度（2018 ～ 2022 年度）

〔目 的〕

本研究は、海洋微生物、特に海洋古細菌の細胞膜脂質の自然レベル放射性炭素同位体をトレーサーに用いた、海洋微生物による化学合成代謝の代謝量（CO₂ 固定量）を算出するための手法開発を行う。これまでに、文献値を用いた試算からは、化学合成に関与する海洋古細菌の年間収支は海洋表層である有光層での植物プランクトンによる光合成量に匹敵するとの計算がなされているが、その実態は未解明である。本研究では、古細菌のバイオマスから抽出した細胞膜脂質分子（GDGTs）の自然レベル放射性炭素（¹⁴C）同位体の実測値を基に、同位体マスバランスを用いた動態実測値の測定と計算を行うことで、海洋古細菌による炭素固定の新規算出手法を開発する。

〔内容および成果〕

本年度は、セルソーターを用いた微生物細胞バイオマスの効率的な回収を目指し、実試料（水深 400m の深層水）を用いて検討を行った。

14) 永久凍土融解に伴う GHGs ガス放出動態の定量化と生物地球化学メカニズムの解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD029

〔担当者〕 ○内田昌男（地球システム領域）

〔期 間〕 令和 2 ～令和 4 年度（2020 ～ 2022 年度）

〔目 的〕

北半球陸域面積の 1/4 を占める極域凍土が地球温暖化により融解し、温室効果ガスである二酸化炭素（CO₂）およびメタン（CH₄）が大量に放出し、温暖化を加速化することが危惧されている。しかしながら、凍土の分解過程に関する知見は、いまだ乏しい段階にある。本課題では、CO₂ および CH₄ 等のガス交換量とその温度特性および凍土の分解特性の詳細な実態把握と関わる微生物が分解する有機物を ¹⁴C 同位体をトレーサーに用いて脂質レベルで解明する。

〔内容および成果〕

本年度は、凍土培養実験のガス交換量の計測システムの開発ならびに法野生炭素同位体を用いた凍土培養中の有機炭素の変質の評価方法についての検討を行った。

〔備考〕

広島県立大学、アラスカ大学

15) 北極アラスカツンドラ火災の歴史的変遷の実態把握ならびに気候変動との関連性解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD007

〔担当者〕 ○内田昌男（地球システム領域）

〔期 間〕 令和 2 ～令和 5 年度（2020 ～ 2023 年度）

〔目 的〕

温暖化の進行により、陸域面積の 1/4 を占める永久凍土のさらなる融解が懸念されている。これにより大量の温室効果ガスが放出され、温暖化を加速化することが危惧されている。全球気候を激変させる恐れのある永久凍土融解の発生リス

クを正確に予測するため、ツンドラ火災による凍土攪乱を含めた気候モデルの高精度化が極めて重要となっている。現在のモデルによる温暖化フィードバック予測に大きな誤差をもたらす要因として火災頻度推定の不確かさがある。これは、衛星観測以前の記録が皆無で検証データが欠如していることによる。本研究では、ブラックカーボン（BC）、燃焼生成有機分子（PAHs、Retene）等の燃焼生成マーカー物質を用いて過去の火災イベントを復元するための手法（＝燃焼記録プロキシ）を開発する。さらに、開発した手法をアラスカツンドラ域の環境試料に適応し、過去 0.5~1 万年の火災履歴の復元をめざす。

〔内容および成果〕

本年度は、アラスカ中央部の湖沼堆積物の年代測定並びにバイオマス燃焼由来有機分子の分析のための試料前処理に関する検討を行った。

〔備考〕

東京薬科大学、アラスカ大学

16) 北極海大西洋起源中層水の水温上昇はハイドレートメタン放出のトリガーとなりうるか

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD007

〔担当者〕 ○内田昌男（地球システム領域）

〔期 間〕 令和3～令和6年度（2021～2024年度）

〔目 的〕

北極域の温暖化の進行に伴い海底下のメタンハイドレートの不安定化が懸念されている。メタンハイドレートとは、メタンが海底下で氷状に固まっている物のことで、体積の約 160 倍ものメタンを含有している。これまで、温暖化など気候変動と関連してメタンハイドレート層からのメタン放出を示す地質学的証拠が世界各地で見つかっているが、北極海においては未だ報告例がない（Cook et al., 2011, *Paleoceanogra.*）。本研究では、メタン湧出のトリガーは、主に北大西洋起源中層水温の温度上昇ではないか、との仮説を検証するため、表・中層水循環の動態、及び表・中層水温度の変動を高時間精度で復元し、メタン湧出とのタイミングについて解析を行う。さらにこれらの結果から、メタンハイドレート不安定化に影響する水温値を求め、過去の地球規模の環境変動記録と比較して、北極海メタンハイドレートの不安定化の原因について地球規模とローカルな要因を検証する。

〔内容および成果〕

本年度は、アラスカ沖海底コアの年代測定を行った。また、中層水温復元プロキシである Mg/Ca 比データ取得のための微化石のピックアップ（有孔虫及び貝形虫）を行った。

〔備考〕

信州大学、国立科学博物館、JAMSTEC

17) 南アジア・東南アジア域のメタン排出源の起源別安定炭素同位体調査

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2021AN003

〔担当者〕 ○梅澤拓（地球システム領域）、寺尾有希夫、伊藤昭彦、亀山哲、石垣智基、蛭江美孝

〔期 間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目 的〕

多様なメタン排出源の安定炭素同位体比の現地調査をアジア地域において実施する。排出源近傍のメタン濃度と同位体比を測定し、調査地域を代表する排出源の同位体比を精度良く推定し、これを複数の地域別・排出起源別に実施して、収集した同位体比データを整備する。この結果を大気観測データの解析に役立てるとともに、生態系モデルの結果との比較

も行う。本研究では、アジア地域のメタン排出源の現地調査により、(1) 排出起源別・地域別にメタンの同位体比データを収集し、(2) その同位体比データを利用して生態系モデルの改良点の考察を行う。

〔内容および成果〕

次年度以降のアジア地域での現地調査の実施を視野に、今年度は実験機材など調査体制の確立と国内での予備調査を実施した。具体的には、(1) 携帯型高精度メタン濃度計（PICO）の性能評価、(2) PICO と小容量プラスチックサンプリングを組み合わせた試験的同位体調査を実施した。PICO の性能評価のため、第一に、国立環境研究所つくば構内を徒歩で移動しながらメタン放出源の探索を行った。数秒程度の迅速な応答時間で数 ppb レベルの濃度変動を捉えられることが確認でき、貯水池や LP ガス使用場所などでメタン濃度の増加を観測した。第二に、PICO を乗用車に積載し、車外の空気を測定しながら東京湾地域を走行した。GPS の位置データをもとにメタンの高濃度地域を解析したところ、廃棄物処分場や燃料施設の近傍で濃度増加が観測され、車による調査でもこのような都市スケールの放出源の特定が十分に可能であることがわかった。さらに、試験的同位体調査として、第一に、美浦村の水田で稲にチャンバーをかぶせ、濃度増加に合わせて大気試料を採取し、水田から放出されるメタンの同位体の特徴を推定した。第二に、バイオ・エコエンジニアリング研究施設の汚水浄化槽の設置室内で、メタン濃度の増加に合わせて大気試料採取を行い、浄化槽から放出されるメタンの同位体の特徴も推定した。第三に、北海道旭川市の廃棄物処分場でも大気試料の採取を実施した。同位体分析はまだ完了していないが、廃棄物処分場で排出されるメタンとして過去に報告された文献値と比較して妥当な値が得られている。このように日本国内のメタン放出源を複数訪問し、いずれの放出源についても総合して合理的な結果が得られていることは、本研究の観測手法の信頼性を強く示している。今後のアジア地域でのメタン放出源の調査に向けて良い準備ができていると言える。

18) 民間航空機を利用した大都市から全球までの温室効果ガス監視体制の構築

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 2125BB002

〔担当者〕 ○町田敏暢（地球システム領域）、丹羽洋介、梅澤拓、白井知子

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

民間航空機に CO₂ 濃度連続測定装置（CME）と自動大気サンプリング装置（ASE）を搭載し、アジア・オセアニア域を中心とした地球規模の温室効果ガス観測を精力的に展開する。特に航空機の離着陸時に得られる鉛直方向の CO₂ 濃度変化を定常的に解析し、大都市からの CO₂ 排出の長期監視を行う。同時に温室効果ガスの年々変動の駆動源と目される熱帯域を含む全球広域におけるデータ取得も重視し、継続的な長期の大気観測から発生・吸収源変動メカニズムに迫り、気候変動予測の精度向上に貢献する。世界をリードする本研究による観測は温室効果ガスを利用した対流圏・成層圏における大気輸送研究、アジアモンスーン循環研究、メタンや窒素循環の研究、衛星観測の検証としても大きな貢献となる。

〔内容および成果〕

本年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けて日本航空の国際便運航が減少しているが、チャーター便、貨物便などを含めて CME の搭載を続けたところ、2021 年 12 月までに 1210 回の CO₂ 濃度観測の飛行を実施することができた。ASE については、ホノルル、上海、北京、千歳、福岡、那覇、石垣という多様な飛行路線において 24 回の飛行を行い、CO₂ 以外の成分である、CH₄、N₂O、SF₆、CO、H₂ の各濃度データを得ることができた。観測された CME と ASE のデータの一部は DOI 番号を付与し、2021 年 7 月に定期的なデータ更新を行った上で国環研よりオンライン公開した。今年度は新たな試みとして観測後 1 年に満たないデータを含む「速報値データ」の公開を開始し、データユーザーの利便性をさらに向上させた。2021 年 8 月に公開した CME データは 2020 年 1 月から 12 月までの観測期間をカバーしている。同様に ASE データについても 2021 年 8 月に速報値データを公開した。観測で情報を積極的にわかりやすく発信するために、ウェブページのリニューアルに着手した。新たなページでは一般への啓発を意識して観測速報を発信する予定である。

〔備考〕

気象庁気象研究所

19) 大気中で起こる界面反応の本質的理解に向けた実験的研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1922CD001

〔担当者〕 ○江波進一（地球システム領域）

〔期 間〕 令和元～令和4年度（2019～2022年度）

〔目 的〕

大気エアロゾルの表面積をグローバルで換算すると地表の総表面積の100倍以上にもなると言われており、その膨大かつ特殊な反応場で起こる反応メカニズムの分子レベルでの理解は重要である。しかし、実際に大気エアロゾルが関与する反応には界面反応とバルク（液中）反応が混在しており、それぞれの寄与を定量的に評価することができなかった。また界面で起こる反応とバルク中で起こる反応の違いが何に起因しているのかという物理化学的な起源に関しても、よくわかっていない。

本提案研究では、気液界面反応測定手法に加えて、瞬時に起こる液相反応をその場測定できる新規手法を開発し、気液界面反応 vs 液相反応を直接比較できる実験システムを構築する。それにより、気液界面で起こる反応の特殊性の起源の解明を目指す。本提案研究が完成すると、大気における界面反応とバルク反応をどのように定量的に区別して扱えばよいかが明らかになり、大気モデルへの取り込みなど、多くの成果が見込まれる。

〔内容および成果〕

液相で起こる反応を計測する新規手法を用いて、大気中で鍵となるテルペン由来の過酸化物の分解過程に関する重要な知見を得ることに成功した。本成果は以下の論文で発表した。

Hu et al., Environ. Sci.: Atmos., 2022, 2, 241. Hu et al., Environ. Sci. Technol. 2021, 55, 12893. Enami, J. Phys. Chem. A., 2021, 125, 4513. Hu et al., Phys. Chem. Chem. Phys. 2021, 23, 4605-4614.

また液滴＋液滴を衝突させる新規手法を用いて、フェントン反応 ($\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2$) の測定に成功し、気液界面で起こる反応機構と比較した。本成果は現在論文として執筆中である。

20) 公正な脱炭素化に資する気候市民会議のデザイン

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD022

〔担当者〕 ○江守正多（地球システム領域）

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

近年、欧州諸国などで導入が進んでいる気候変動対策に関する無作為抽出型の市民会議について、その実施状況や背景を把握するとともに、日本における応用・実装の可能性と随伴する諸課題を実証的・理論的に明らかにする。3年度にわたり次の3つの内容を実施する。(1) 諸外国の気候市民会議の取り組みについて、社会学的・心理学的な参与観察も含めて最新動向の把握を行い、政治学における熟議民主主義理論を援用して包括的な理解を進める。(2) 気候市民会議という手法の日本における応用・実装の姿を、一般から実際に参加者を集めて模擬的な会議を実施することにより、開発・設計する。障害者など従来の類似の会議において実質的に参加が難しかった人々も含め、「誰一人取り残さない」公正な脱炭素化の実現に資する会議デザインの開発に力を入れる。(3) 以上から得られた知見を踏まえて、政策関係者とも意見交換しつつ、気候市民会議を日本社会において活用するための実践マニュアルを作成する。

〔内容および成果〕

前年度までに実施した気候市民会議さっぽろの結果に基づき、無作為抽出型市民会議の設計や実装に関する考察を行った。また、日本版気候若者会議をはじめとして、国内のいくつかの主体により新たに企画された気候市民会議の実施や計画に関与した。

〔備考〕

研究代表者：北海道大学 高等教育推進機構 三上直之 准教授

21) 脱炭素化技術の日本での開発 / 普及推進戦略における ELSI の確立

〔区分名〕 JST-RISTEX

〔研究課題コード〕 2023TD002

〔担当者〕 ○江守正多（地球システム領域）、朝山慎一郎、林岳彦

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

気候変動問題に対応するため、国際社会はパリ協定に合意し、今世紀半ばから後半に人間活動による二酸化炭素排出を実質ゼロにする「脱炭素化」を目指している。

本プロジェクトでは、日本の研究開発戦略・気候変動対応戦略において開発・普及が推進されている個々の脱炭素化技術（新興技術および既存技術）ならびにその開発・普及戦略全体を対象として、ELSIを含む多面的な観点からの評価枠組を構築し、提案することを目標とする。

対象技術についての幅広い関係者の参加を含むテクノロジーアセスメントを設計・実施するとともに、日本における過去の気候変動対応戦略の政策過程を定性的・定量的に分析する。これらの結果に基づき、技術的・経済的観点を主とする従来型の評価を ELSI を含む観点から見直した「脱炭素化技術の多面的な評価枠組」を構築し、政策議論の現場に提案する。

〔内容および成果〕

日本のエネルギー政策と規範的政策評価のレビューを行い、日本の政策におけるエネルギー正義の観点の欠如と、その導入の可能性について考察を行った。また、前年度に開発したエネルギー技術の多面的評価マトリックスの改良を行うとともに、日本の脱炭素化シナリオの情報整理を行い、テクノロジーアセスメントの情報提供資料として準備した。これらを用いて、20名程度の「フロントランナー」（社会の変化を先導する人たち）が参加するインタビューとワークショップを実施し、日本の脱炭素化シナリオを多様な観点から評価してもらった。その結果をテクノロジーアセスメントレポートとして整理し、公表した。

〔備考〕

共同研究機関：京都大学、東京大学、北海道大学、大阪大学、明治大学、青山学院大学、一橋大学

22) 地球システムー水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 1721CE002

〔担当者〕 ○横畠徳太（地球システム領域）、伊藤昭彦、花崎直太、田中克政、岡田将誌、仁科一哉、佐藤雄亮

〔期間〕 平成29～令和3年度（2017～2021年度）

〔目的〕

文部科学省「統合的気候モデル高度化プログラム」領域テーマB「炭素循環・気候感度・ティッピング・エレメント等の解明」における、サブ課題「地球システムー水資源・作物・土地利用モデル結合」の研究を行う。これまでの研究で、気候変動に伴う将来の水資源・土地利用・生態系間のつながり（nexus）について評価することの重要性が指摘されてきた。具体的には、気候変動が、穀物生産や土地利用などの様々な人間活動に与える影響について評価する研究が、数多くなされてきた。この一方で、土地利用などの人間活動の変化が、二酸化炭素排出吸収のバランスや地表面状態を変えることを通して、気候変動に与える影響についても、気候・地球システムモデルなどを用いて、様々な研究がなされてきた。このような人間活動と自然環境の変化を同時に考慮し、その相互作用を評価することの必要性が指摘されてきたが、自然環境と人間活動のモデルを結合して、この問題に取り組んだ研究は少ない。このため、国立環境研究所ではこれまで、陸面モデルに陸域生態系・水資源・作物・土地利用モデルを組み込んだ「陸域統合モデル」の開発を行ってきた。5

年の研究を通して、本プロジェクトで開発される、大気・陸面・海洋・生態系モデルを含む地球システムモデルに、水資源・作物・土地利用の人間活動モデルを組み込み、自然環境と人間活動の相互作用を定量的に評価する。

〔内容および成果〕

これまでに開発した陸域統合モデルにより、気候変動が生態系・水資源・作物生産・土地利用に与える影響を、これらの相互作用を含めて評価し、水・食料・エネルギー部門における気候変動影響と、将来の社会経済シナリオや気候変動対策との関係について分析を行った。また、数値実験によって得られた結果を利用して、将来の気候変動によって生じる干ばつ（降雨の減少や蒸発の増加による土壌の乾燥化）についての分析を行い、様々な気候変動対策の有効性に関する分析を行った。さらに、新たに開発された地球システムモデル（気候と自然生態系に関わる過程を記述）に水資源・作物生産・土地利用モデルを組み込むことによって作成した「地球システム統合モデル」を利用し、様々な将来シナリオにおける地球-人間システムの相互作用についての分析を行った。

〔備考〕

海洋研究開発機構（研究代表者：河宮未知生）
茨城大学
農業・食品産業技術総合研究機構
エネルギー総合工学研究所

23) 気候感度に関する不確実性の理解と低減

〔区分名〕 文科 - 振興費

〔研究課題コード〕 1721CE001

〔担当者〕 ○小倉知夫（地球システム領域）、塩竈秀夫、廣田渚郎、林未知也

〔期間〕 平成29～令和3年度（2017～2021年度）

〔目的〕

気候変化に対する適応策および緩和策の検討は、全球気候モデルによる将来予測シミュレーションの結果に基づいて行われる。このような気温の予測結果の目安として利用される指標が気候感度である。気候感度の推定値には幅があり、IPCC第5次報告書では1.5-4.5℃と大きな不確実性があった。気候感度が例えば0.5℃違うだけで、気候変化の緩和コストの見積もりは大きく異なる。そのため、気候感度に関する不確実性の理解と低減は重要な課題である。本研究課題では、気候感度の推定値について不確実性を低減するための科学的知見を得ることを目標とする。

〔内容および成果〕

気候モデルによる将来予測シミュレーション結果の不確実性について理解を深めるため、既存のアンサンブル実験の出力データを解析するとともに、追加的な数値実験を実施した。その結果、降水量変化予測の不確実性について新たな知見が得られた。具体的には、67個の気候モデルによる1851-2100年の気候変動実験データを解析し、観測データと比較したところ、世界平均降水量変化予測の不確実性を低減することに初めて成功した。これは、気候変動の影響評価で考慮すべき予測の幅を狭められる可能性を示唆するもので、気候変動対策にとっても有益な情報になる。この成果をまとめた論文は *Nature* 誌に掲載された。また、気候モデルにおける雲・降水プロセスの高度化が気候予測の結果へ及ぼす影響についても新たな知見が得られた。具体的には、気候モデル MIROC において雨・雪粒子が大気中をゆっくり降りてくるプロセスをより現実的に表現する改良が加えられた結果、大気上層の雲の分布が観測データに近付き、上層雲による温暖化の加速効果が強まることが分かった。

〔備考〕

研究代表者：渡部雅浩（東京大学）
共同研究機関：東京大学大気海洋研究所、海洋研究開発機構、気象庁気象研究所

24) 生合成機構から探る熱帯植物による塩化メチル大量放出の要因

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1919CD003

〔担当者〕 ○齊藤拓也（地球システム領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

熱帯植物は、主要な成層圏オゾン破壊物質である塩化メチルを大気へと放出する最大の発生源として働いている。しかし、なぜ熱帯の一部の植物からの放出量が際立って大きいのかは明らかにされていない。本研究では、塩化メチルの生合成過程に関わるメチル基転移酵素の酵素活性量と塩化物イオンの利用可能性に着目し、これらのパラメーターと塩化メチル放出量の関係を明らかにすることで、種間差の駆動要因を特定する。

〔内容および成果〕

本年度は、酵素活性測定系を確立すると共に、フタバガキ科の植物葉を用いた塩化メチル放出量、酵素活性量並びに塩化物イオン濃度との比較を行った。フタバガキ科の個葉を対象にしたダイナミックエンクロージャーシステムを作製し、フタバガキ科の植物葉による塩化メチル放出量を *in vivo* で測定したところ、日中に放出量が増加する傾向が捉えられた。フタバガキ科の複数の種を対象にした実験では、塩化メチルの放出速度と酵素活性量に相関が認められ、塩化メチルの生合成が酵素活性に支配されていることが示唆された。

〔備考〕

横浜国立大学、マレーシア森林研究所

25) 「経験的なパラメーター」に依存しない新しいフラックス測定法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD025

〔担当者〕 ○齊藤拓也（地球システム領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

森林・農地・都市などから大気へ放出・除去される物質の輸送量（フラックス）の測定法として簡易渦集積法があり、水銀やVOCなど様々な物質のフラックス測定に用いられてきた。しかしこの手法は、他の物理量から得られた経験的なパラメーターに依存するという本質的な欠点を抱えている。本研究は、超高速フロー制御技術を用いたサンプリングシステムにより経験的なパラメーターに依存しない真の渦集積（TEA）システムを実用化すると共に、これを用いてVOCのフラックスを計測する。

〔内容および成果〕

滋賀県南部に位置するヒノキ林（桐生水文試験地）の観測タワーにおいてTEA法によるCO₂フラックスの観測を実施した。その結果、TEA法によるフラックス測定精度は、鉛直風速の分布の偏りに大きく依存することがわかった。そこでこの影響を抑えるため、鉛直風速-採取流量の換算に関わる鉛直風速の閾値を調整することで、鉛直風速に対するシステムの分解能を最適化した。最適化の結果、乱流混合が卓越する条件では、TEA法によるCO₂フラックスが渦相関法と良い一致を示すことがわかった。

〔備考〕

森林総合研究所、京都大学

26) 炭素分配戦略の視点から明らかにする天然スギ機能形質の地理変異

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2121CD005

〔担当者〕 ○齊藤拓也（地球システム領域）

〔期 間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目 的〕

近年、日本各地に分布する天然スギ集団が遺伝的に分化しているだけでなく、根浸出物や二次代謝物質などの機能形質にも大きな違いがあることが明らかになりつつある。しかしながら、機能形質の地理変異をもたらした要因や形質間の相互関係、更にはそれらの生態系機能への影響はほとんど明らかにされていない。本研究は全国14集団の天然スギを対象に、複数の共通圃場実験により機能形質の地理的変異を詳細に調べ、炭素分配を基軸にしたその機能間関係を明らかにする。これらをもとに、異なるスギ集団が地域の栄養塩動態や水循環を中心とする生態系機能に及ぼす潜在的影響の違いを明らかにする。

〔内容および成果〕

初年度にあたる今年度は、共通圃場実験の詳細を検討すると共に、VOC採取システムの試作を行った。共通圃場実験は筑波大の筑波実験林に整備された全国の天然スギ集団を対象に次年度から開始することとした。VOC採取システムはスギ針葉部への適用に際して問題となるVOCバーストの影響を抑えるため、分離型のバッグエンクロージャーシステムを試作した。スギ針葉によるVOC蓄積・放出データについて解析を行い、多くのテルペン類の放出パターンが針葉内部における蓄積分からの揮発で説明できることを明らかにした。

〔備考〕

東大、筑波大、神戸大、富山大

27) 東アジアにおける地表オゾン濃度増加の解明に向けたVOCの化学種別連続観測

〔区分名〕 日本学術振興会国際共同事業

〔研究課題コード〕 1821ZZ002

〔担当者〕 ○齊藤拓也（地球システム領域）

〔期 間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目 的〕

主要な大気汚染物質である対流圏オゾンは、健康や農作物の収穫量などに大きな影響を与えている。地表付近における対流圏オゾン濃度は世界の多くの地域で減少傾向にあるが、東アジアでは過去20年に渡って増加傾向にあり、その原因解明と対策が求められている。最近、中国の都市部において実施された大気観測から、オゾンの前駆体として働く揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制がオゾン濃度の低減に効果的であることが指摘され、排出されるVOCの組成や風下地域への輸送中におけるVOCの変質過程の把握が現象解明のキーになると考えられている。しかし、複雑なVOCを成分別かつ連続的に測定する手法が確立されていないため、長期的な大気観測例に限られている。本研究では、含酸素成分を含む広範なVOCの連続測定手法を開発すると共に、本装置を用いた大気モニタリングを実施することで東アジア域におけるVOC排出実態を把握することを目的としている。

〔内容および成果〕

今年度はヨーク大学WACLと共同開発した測定システムの試運転を国立環境研究所で行い、測定精度や安定性等を検討した後に波照間島に移設して大気観測を開始した。特に定量に用いる標準ガスの調整・導入方法について検討を行い、標準ガスは質量比混合法で高圧ガス容器に充填されたものをメーカーから調達した。波照間ステーションにおける大気観測では含酸素成分を含む広範なVOCについて、発生源や大気寿命の違いを反映した特徴的な変動が捉えられた。得られた結果から、開発した本システムの妥当性や今後の課題などが示された。また、過去に波照間ステーションで得られたアルカン類について大気化学輸送モデルを用いた解析を行ったところ、モデルのインプットとして用いた排出インベントリが東アジア域におけるアルカン類の排出量を過小評価していることが示唆された。

〔備考〕

ヨーク大学

28) 西シベリア雪氷圏におけるタワー観測ネットワークを用いた温室効果ガス収支の長期変動解析

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 1721BB002

〔担当者〕 ○笹川基樹（地球システム領域）、町田敏暢、伊藤昭彦、白井知子

〔期間〕 平成29～令和3年度（2017～2021年度）

〔目的〕

ロシア共和国のシベリア域は、地球温暖化に伴い永久凍土の融解やタイガ植生の遷移が起こるなど、気候変動に対して脆弱な雪氷圏であり、グローバルな温室効果ガスの循環ならびにその将来予測にとって重要な放出源・吸収源が分布している。しかしシベリア域における温室効果ガスの観測網は、国立環境研究所とロシア科学アカデミーの大気光学研究所及び微生物研究所が共同で運用してきたタワー観測ネットワーク（JR-STATION:Japan-Russia Siberian Tall Tower Inland Observation Network）がほぼ唯一である。本研究ではこのJR-STATIONを用いて温室効果ガス（CO₂、CH₄）濃度の観測を継続することが第一の目的である。さらに観測濃度の時空間変動からインバース解析を用いてシベリア域の多様な地表面（タイガ、ステップ域、湿地帯）からのフラックス分布を推定し、その不確実性を小さくするとともに濃度増加との因果関係やそれぞれの放出源・吸収源の寄与を明らかにすることが第二の目的である。

〔内容および成果〕

COVID-19 パンデミックの影響による観測の一時中断後、2020年夏に観測を再開し、その後JR-STATIONを用いてCO₂濃度とCH₄濃度の連続測定を概ね継続できた。Karasevoeにおいては、2021年夏期も2020年に引き続き、例年より高濃度CH₄が観測された。2020年から全球規模での高いCH₄増加が観測されているが、西シベリア湿地帯からのCH₄放出量に注視していく必要がある。インバース推定により、本観測値を用いることで2010年代にユーラシア亜寒帯領域のCO₂吸収量が高まっていること、また本観測値によりその傾向が更に高まることが示唆された。

〔備考〕

ロシア科学アカデミー大気光学研究所

29) 降水量の将来変化予測の不確実性低減に関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD007

〔担当者〕 ○塩竈秀夫（地球システム領域）、廣田渚郎

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

将来の気候変化による影響を評価し、対策を検討するためには、気温だけでなく、降水量の変化に関しても精度の高い将来予測が必要になる。しかし、気候モデルによる降水量の将来変化予測は、気温変化予測よりもモデル間のばらつき（不確実性）が大きいことが知られている。気候変化予測の不確実性を低減する方法として、気候モデルの将来予測実験と相関の高い現在気候の指標を探り、その指標が観測値から外れたモデルは将来予測の信頼性も低いと評価する Emergent constraint（以下 EC）が注目を集めている。特に世界平均気温変化の不確実性低減を目指す EC 研究は活発に行われてきた。一方、世界平均降水量変化に関する EC 研究はハードルが高く、これまでに成功例はない。本課題では、世界平均降水量変化に関する EC を提案し、将来予測の不確実性を低減することを目指す。

〔内容および成果〕

我々は、世界平均エアロゾル排出量がほとんど変わらず気温や降水量のトレンドに影響しない期間（1980-2014年）に着目して、この期間の気候モデルと観測のトレンドを比較することで、エアロゾル排出量増加の影響を受けずに温室効果

ガス濃度増加に対する気候応答の信頼性が評価できると考えた。実際に、21世紀後半までの世界平均降水量の変化予測と1980-2014年の世界平均気温トレンドの間には、統計的に有意な相関があり、近年の気温上昇が大きいモデルほど、将来の降水量増加が大きい傾向にあることが分かった。近年のトレンドを観測と比較して過大評価するモデルは、将来予測の信頼性も低いと考えることで、将来の降水量増加の予測幅の上限を引き下げることができた。

【備考】

渡部雅浩（東京大学・大気海洋研究所・教授）

金炯俊（東京大学・生産技術研究所・特任准教授）

30) 大気モニタリングネットワーク用低コスト高スペクトル分解ライダーの開発

【区分名】環境 - 推進費（委託費）

【研究課題コード】2022BA005

【担当者】○神慶孝（地球システム領域）

【期間】令和2～令和3年度（2020～2021年度）

【目的】

大気微粒子（エアロゾル）は日傘効果や雲形成等を通じて地球の気候に影響を与える一方で、吸入ばく露を通じてヒトの健康にも影響を与えている。とりわけPM2.5については日々の濃度の監視のみならず、その成分や健康影響の解明が求められている。これまで国立環境研究所では、直接サンプリングによる研究以外にも、環境省や様々な研究機関と共同で東アジア域に約20地点のレーザーライダー（ライダー）観測網を構築し、その観測域においてエアロゾルの高度分布の時間変化を多地点で同時に観測することで、エアロゾルの立体的な分布を調査してきた。また、ライダーデータから鉱物ダストやブラックカーボンなどのエアロゾル種を抽出する解析手法の開発にも成功している。しかし、これら多種類のエアロゾル濃度を測定するためには、現状のネットワークライダーの高度化が不可欠である。ライダーの高度化には、ラマン散乱ライダーと高スペクトル分解ライダーの2つの手法がある。ラマン散乱ライダーは、現在観測網の約半数の地点で導入されているが、極めて微弱な信号であるため昼間の観測は困難である。一方で、高スペクトル分解ライダーは昼間でも高感度でエアロゾル濃度を測定できる有力な手法である。しかし、従来の高度スペクトル分解ライダーは高コストかつ安定性に欠けるため、多地点で常時モニタリングするようなシステムは困難であった。そこで本研究では、大気微粒子の動態を把握するための観測ネットワークの構築を主眼とし、昼夜で多種類のエアロゾルの定量観測ができる低コストで簡易的な高スペクトル分解ライダーシステムの開発を目的とする。本研究の最終目標は、毎時のエアロゾル消散係数の高度プロファイルを連続的に測定し、1ヶ月間のデータセットを導出することである。この時、エアロゾル消散係数は種類別（鉱物ダスト、海塩粒子、ブラックカーボン、大気汚染性粒子等）に抽出する。

【内容および成果】

令和3年度では、高スペクトル分解ライダーの核となる分光器と発振器の開発を継続し、ライダーのプロトタイプ機を完成させた。分光器では干渉計を定常的にスキャンするようにし、多波長測定に対応するためのスキャン幅を決定した。さらに、干渉計の波長分散による干渉鮮明度の低下を防ぐため、波長毎に光路差を決定出来るシステムに改良した。発振器では、主発振器（Nd:YAGレーザー）で発振したマルチモードレーザー光を増幅させるための増幅器を開発し、高スペクトル分解ライダー計測に必要な綺麗なスペクトルを保持しつつ、高出力化を図った。さらに、非線形結晶を導入し、高調波（2倍波、3倍波）を発生させ、多波長測定用の発振器を完成させた。分光器と発振器を組み合わせてライダーシステムを製作し、大気測定データを取得することに成功した。

【備考】

サブテーマ2のレーザー開発は情報通信研究機構が実施する。

31) 次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析による雲微物理特性・鉛直流研究

【区分名】文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1721CD001

〔担当者〕 ○西澤智明（地球システム領域），神慶孝

〔期間〕 平成29～令和3年度（2017～2021年度）

〔目的〕

地上において、多重散乱ドップラーライダー、多波長高スペクトル分解ライダー、高感度型ドップラー雲レーダ、及び波長355nmでの多重散乱ライダーを構築し、それらを複合的に利用する解析アルゴリズムで構成される次世代型アクティブセンサ解析システムを構築する。このシステムを用いて、高時間分解能の鉛直流、雲質量フラックスの抽出と衛星信号シミュレーションを行い、衛星解析アルゴリズムを確立する。衛星搭載ドップラー雲レーダ、高スペクトル分解ライダー及びドップラーライダーの全球解析で得られた高精度の雲微物理特性と、現在までに得られたことのない雲質量フラックス、雲内部の鉛直流と近傍の風速の鉛直分布を統合データベース化し、大気大循環モデルや雲解像モデルにおける、雲物理と対流の再現性の向上を目指す。

〔内容および成果〕

R3年度も引き続き、構築した355nm多重散乱ライダーおよび多波長高スペクトル分解ライダーによる連続観測を実施した。双方のデータを活用したエアロゾル微物理特性を抽出する解析手法について検討を進めた。そこでは、多重散乱信号シミュレーションモジュールの開発を行い、実測値と整合することが確認できた。このモジュールの実用化へ向けた改良（計算速度や精度の更なる向上）が今後の課題となる。また、高スペクトル分解ライダーの改良も行い、より安定的な連続観測を行うことができるようになった。

〔備考〕

本研究は、九州大学及び情報通信研究機構と共同して実施される。

32) 南米 SAVER-Net 観測網を用いたエアロゾル・大気微量気体の動態把握

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1823CD001

〔担当者〕 ○西澤智明（地球システム領域），神慶孝，秋吉英治，杉田考史

〔期間〕 平成30～令和5年度（2018～2023年度）

〔目的〕

JST/JICA SATREPS の SAVER-Net プロジェクト（研究代表：水野名古屋大教授、2013-2017）でアルゼンチンとチリに構築した9台の多波長ライダーから成るエアロゾル観測網を活用し、南米におけるエアロゾル種別を識別するためのキャラクタリゼーション手法を確立し、濃度推定のアルゴリズムを開発する。その結果を用い、南米におけるエアロゾルの特性（エアロゾルの種別、エアロゾル種および輸送経路の季節変化・経年変化の傾向等）を観測的に明らかにし、2019年に打ち上げ予定の EarthCARE 衛星の南米域の地上検証のための基礎データを整備する。同じく SAVER-Net の南米南端部のオゾン測器を活用し、オゾンホール形状変化の同化予報モデルを改良し、地域住民への予報精度を向上させるとともに、オゾンホールおよびその外周部のオゾン分布を決めている要因（大気力学的なメカニズム）の理解を深め、温暖化によりオゾンホールが受ける影響の将来予測を行う。

〔内容および成果〕

南米南端部のオゾンホール時のオゾン量予報の精度向上に関して、過去の事例に関する解析を行った。力学場の解析により、2009年11月の南米南端部におけるオゾン量低下は、対流圏から伝搬してきた東西波数1および2の大気波動の影響が大きいことがわかった。化学気候モデルを用いたアンサンブル実験により、南米南端部のオゾン量低下が再現されていないアンサンブルメンバーでは、特に対流圏からの東西波数2の大気波動の伝搬が小さいことがわかった。

エアロゾル研究については、ライダーネットワークデータの解析を引き続き行い、エアロゾル光学特性データの抽出およびエアロゾルタイプ（火山噴煙粒子、バイオマス燃焼粒子（スモーク）、海洋性粒子など）毎のキャラクタリゼーションを行い、タイプ識別手法の改良を行った。また、既存のネットワークライダーで懸案となっていた光学アライメントの

不安定化の低減策として新規マウントの導入も行い、ライダーの改良も行った。

〔備考〕

名古屋大学および九州大学との共同研究

33) 黄砂ホットスポットの気象学的研究—ひまわり8号ダストRGBとライダー観測網の活用

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD009

〔担当者〕 ○神慶孝（地球システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

近年、黄砂と共に飛来するPM_{2.5}やバイオエアロゾルの重要性が認識されている。また、黄砂は広大な砂漠域で一様に発生するのではなく、黄砂の発生しやすい場所・ホットスポットがあることが知られている。最新の静止気象衛星ひまわり8号のプラットフォームであるダストRGBを活用すると、広大な砂漠域で発生する中小規模の黄砂現象を検出し、その輸送過程を詳細に研究することができるようになった。一方、申請者のグループは黄砂観測用のシーロメーター（小型ライダー）をゴビ砂漠の2ヶ所に設置して、国立環境研究所が運用する東アジアライダーネットワーク（AD-Net）のライダー3台と共に運用している。このライダー観測網を用いると、ゴビ砂漠における黄砂の舞上りと輸送高度をリアルタイムで観測することができる。本申請では、ひまわり8号のダストRGBデータとライダー観測網を活用して黄砂のホットスポットを解明し、日本における大規模な黄砂の予測に資することを目的とする。

〔内容および成果〕

黄砂の発生量を正確に見積もるため、黄砂発生源地域で過去に実施したライダー観測と係留気球に搭載したパーティクルカウンタ計測のデータ解析を進めた。ライダーから得られる消散係数を黄砂の質量に変換する係数を推定し、過去の文献値と比較した結果、発源地域から下流側に遠く離れるほど係数の値は小さくなる傾向がみられた。消散係数—質量変換係数を用いることにより、長期連続観測を行なっているシーロメーターやライダーのデータを用いて黄砂の量を見積もることが可能となる。

〔備考〕

研究代表者：甲斐憲次（名古屋大学名誉教授）、役割：黄砂ホットスポットの検出および気候学的特徴の解明

その他の分担研究者：河合慶（名古屋大学研究員）、役割：黄砂の検出およびダストRGB画像の解析

34) 海氷下の生態系と物質循環の相互作用

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1721CD003

〔担当者〕 ○高尾信太郎（地球システム領域）

〔期間〕 平成29～令和3年度（2017～2021年度）

〔目的〕

南大洋の環境変動が海洋生態系にもたらす影響を解明する上で、氷海域における大気—氷床・海氷—海洋結合システムと海洋生態系との関係がミッシング・リンクとなっている。本研究では、特に氷縁域と海氷下の生態系に着目し、海氷の消長と「生物群集の動態」および「それらが駆動する物質循環」との関係解明を目的とする。東南極ではオキアミに依存する食物網だけでなく、海氷変動に影響されるハダカイワシ科魚類に依存する（非オキアミ依存）食物網の存在が示唆されている。本研究では、船舶による海洋観測のほか、係留系等の自動観測システムを用いた冬季を含む時系列観測により、海氷が介在する南大洋生態系の新描像を提案し、中・長期的な海氷変動を含む南極環境変動が生態系に及ぼす影響の評価を目指す。これにより、非オキアミ依存生態系の実態を把握し、海氷変動をはじめとする地球環境変動が同生態系と物質循環に及ぼす影響を議論することが可能となる。

〔内容および成果〕

南大洋における海氷の消長と「生物群集の動態」および「それらが駆動する物質循環」との関係を明らかにするため、船舶による定点観測、係留系による時系列観測で取得した各種サンプルの分析を行った。また、衛星画像と CMIP6 モデルの出力結果を基に南大洋における生態系モデルの検証および新しい評価手法を提案した。また、関連する研究成果発表を国際・国内会議で行った。

〔備考〕

研究代表者：茂木正人（東京海洋大学学術研究院）

研究分担者：綿貫豊（北海道大学）、真壁竜介（国立極地研究所）、黒沢則夫（創価大学）

35) 海氷融解期の植物プランクトン分類群の違いは鉛直的な炭素輸送効率に影響するのか？

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD021

〔担当者〕 ○高尾信太郎（地球システム領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

春季から夏季の氷縁域で大増殖した植物プランクトンは、沈降過程によって表層で固定した二酸化炭素を中深層へ輸送するとともに、食物連鎖を通じて南極海の豊富な生物量を支えていると考えられるため、南極海の物質循環研究や生態系研究を進める上で重要である。本研究では、耐氷型漂流系に設置した複数のセンサーを用いて、研究の空白域である海氷融解期の植物プランクトン分類群（珪藻類、ハプト藻類、緑藻類など）の変化が鉛直的な炭素輸送効率に及ぼす影響の解明を目指す。

〔内容および成果〕

海氷融解期の植物プランクトン分類群（珪藻類、ハプト藻類、緑藻類など）の変化が鉛直的な炭素輸送効率に及ぼす影響を明らかにするため、昨年度に引き続き耐氷型漂流系で取得した時系列データの解析を行った。海氷融解期に海面下 20 m 付近で植物プランクトン現存量の指標となるクロロフィル蛍光値の増加が確認され、時間とともにそのピークが深い層へ移行していく様子を捉えることに成功した。また昨年度分析を実施した植物色素サンプルの解析を行った。現在はその結果を基に植物プランクトン分類群の変化と炭素輸送効率への影響について解析を進めている。

〔備考〕

研究協力者：鈴木光次（北海道大学）、真壁竜介（国立境地研究所）

36) 南大洋季節海氷域における糞粒様渦鞭毛虫の動態と生態学的役割

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD003

〔担当者〕 ○高尾信太郎（地球システム領域）

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

南大洋における海氷融解期の海氷縁域は大規模な植物プランクトンブルームが生じることから、食物網や物質循環の視点からその重要性が指摘されているが、設想的な困難さから研究の空白域となっている。この領域に挑戦した漂流系観測において、申請者らは糞粒様沈降粒子の平均約3割が渦鞭毛虫であることを見出した。これまで単に沈降する糞粒と見なされてきたものが摂餌と遊泳力や走性、生理活性を有する生物である場合、その動態によっては季節海氷域における炭素循環像がミスリードされてきたことになる。本申請課題では季節海氷域における糞粒様渦鞭毛虫の生態と生態系内における役割解明を目指す。

〔内容および成果〕

季節海氷域における糞粒様渦鞭毛虫の生態と生態系内における役割を解明するため、複数の観測プラットフォーム（船舶、漂流系、係留系）で取得した時系列サンプルの分析・解析を行った。また、関連する研究成果発表を国際・国内会議で行った。

〔備考〕

研究代表者：真壁竜介（国立極地研究所）

研究分担者：黒沢則夫（創価大学）、佐野雅美（国立極地研究所）

37) 森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用

〔区分名〕地環研

〔研究課題コード〕1921AH002

〔担当者〕○高橋善幸（地球システム領域）、永島達也

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

近年、各地の山地森林においてブナ等の樹木衰退現象が報告されており、長距離移流によるオゾン濃度上昇等の大気汚染や土壌の乾燥化による水分ストレスなど気候変動による環境変化、シカ食害や病虫害などが森林生態系・生物多様性に影響することが懸念されている。そこで、森林生態系の衰退/健全度を的確に評価し、その劣化の兆候を早期に把握し、迅速に対処するためには、長期的な継続モニタリングの実施と因果関係の把握が重要である。本研究では、これまでに開発してきた森林の衰退度を客観的に評価するためのモニタリング手法の普遍化、および、現地での問題点等の把握とそれに対応した手法の改善に加え、ドローンやIoT技術を活用する技術的知見を集積することにより、日本各地で衰退が懸念される山地森林生態系の評価と保全対策に資するため、生物・環境モニタリングの標準調査マニュアルを作成することを目標とする。

〔内容および成果〕

先行して実施してきた課題に引き続き関係機関のネットワーク化を推進し、各機関が選定する山地森林において共通調査および試行調査等を継続実施した。生物系長期継続モニタリングのための、植生関係共通調査（樹木の目視衰退度、葉のクロロフィル含有量等）と林床植生調査等を実施する。環境系モニタリングとしてオゾン等の大気汚染物質共通計測（パッシブサンプラー法等）、気象計測（大気温湿度等）計測を中心として現地調査を実施した。これまでに集積された技術的知見に基づいて大気汚染物質の計測に関する手法・機材の改良・検証を行った。地方自治体の進める生態系モニタリングに関する取り組みと連携して新たな観測拠点の整備を支援する。また、目視衰退度評価の相互評価や、森林衰退の群落スケールでの進行、および気候変動による植物季節の変化の把握の材料とするために、自動カメラの設置をすすめ、秋田県の2箇所と静岡県において継続的な監視を開始した。技術的知見およびデータ共有体制を整備し、以前より作成してきた「森林生態系の生物・環境モニタリング標準調査マニュアル」の改訂をすすめた。

〔備考〕

代表機関：新潟県保健環境科学研究所（家合浩明）

参画機関：北海道立総合研究機構環境科学研究センター（山口高志）、秋田県林業研究研修センター（和田覚）、静岡県環境衛生科学研究所（山口智久・杉山優雅）、長野県環境保全研究所（栗林正俊）、富山県農林水産総合技術センター森林研究（中島春樹）、福岡県保健環境研究所（須田隆一・濱村研吾・中川修平・宮崎康平）

38) 山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明

〔区分名〕文科 - 科研費

〔研究課題コード〕1921CD029

〔担当者〕 ○高橋善幸（地球システム領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

記録的短時間大雨による甚大な山地災害が多発している。地球温暖化に伴う海洋水蒸気量の増大が指摘されているが、山間部豪雨の生成機構は不明である。山間部特有な現象として霧の頻繁な発生がある。また、植物起源一次粒子、生物揮発性有機化合物からの二次粒子があり、重要な雲凝結核・氷晶核になる。酸性霧や大気汚染物質が森林生態系を脆弱化させ、被害を拡大させている可能性もある。本研究では、山間部豪雨の実態解明、森林大気特有の雲凝結核の同定を行い、霧発生や山間部豪雨に及ぼす影響を解明する。また、全国山間部の霧沈着マップを作成し、国内汚染および越境大気汚染の評価とともに、森林生態系の健全性との関係を明らかにする。

〔内容および成果〕

地方自治体の環境研究機関や大学の協力のもとに、全国の山地森林に林内雨・林外雨・霧水の採取装置の設置をすすめ、大学と共同で成分の分析と結果の解析をすすめた。宮崎大学・田野演習林、北海道大学・天塩研究林、静岡県・富士山南麓2合目、および秋田県・森吉山麓高原においてサンプリング機材を設置し、約1ヶ月のインターバルで収集された雨・霧のサンプルを大学において分析し、各地において特徴的な成分の変動を観察した。

〔備考〕

大河内 博（早稲田大学、課題代表）・井川 学（神奈川大学）・戸田 敬（熊本大学）・佐瀬 裕之（一般財団法人日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター）・岩崎 貴也（お茶の水女子大学）・村田 浩太郎（埼玉県環境科学国際センター）

39) 国際観測網への発展を可能とする GOSAT-2 の微小粒子状物質及び黒色炭素量推定データの評価手法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA015

〔担当者〕 ○森野勇（地球システム領域）、高見昭憲、藤谷雄二

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

本研究は、GOSAT-2 の微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 及び黒色炭素 (BC) 量推定データの評価手法を開発することを目的とする。独自の国際観測網 (SKYNET) を基盤に、GOSAT-2 のエアロゾル観測の重要なターゲット域である都市域 (千葉) に充実した地上観測機器群・最先端のアルゴリズムを有す、本研究チームが独自の切り口で取り組む研究である。GOSAT プロジェクトで検証を実施している中心メンバーの参画を活かし、開発した評価手法は国際観測網に展開させる方法論として確立させることを目指す。本研究では、また、GOSAT-2/TANSO-CAI-2 のアルゴリズム開発者が参画することで、その観測方式および推計手法を十分理解した上で、PM_{2.5} 及び BC 量の推計結果の比較評価手法を検討・開発する。また、その手法を用いて実際の衛星観測データを評価する。なお、評価手法には、他の衛星、地上観測を利用し、観測場所や測定方式等の特徴を活かす方法を採用する。

〔内容および成果〕

PM_{2.5} 及び BC が高濃度な地域では地上測定データとの比較により衛星データの評価が可能である。一方で濃度が低い地域では比較が極めて困難であるが、本研究で開発した評価手法は濃度が低い地域においても比較可能な非常にユニークな手法である。すなわち本研究で開発した評価手法を国際観測網に展開させる方法として、スカイラジオメーターと MAX-DOAS の両方を配備する観測網 A-SKY を提案した（更にライダーがあれば望ましい）。

更に、研究成果を実りあるものにするために、昨年度と同様の活動を継続した。GOSAT-2 プロジェクトの検証事業での最新の議論として、GOSAT-2 プロジェクトの解析状況と、GOSAT-2 のフルサクセスクライテリア達成に向けたスケジュールを共有した。GOSAT-2 のフルサクセスクライテリア達成を念頭に、BC 濃度などの通年連続観測や集中観測及びアルゴリズム誤差解析等のサポートとして、集中観測期間中は、PM_{2.5} のフィルタ捕集を千葉サイトとつくばサイトで、可搬型 FTS による気柱量観測を千葉サイト及び埼玉で行った。またつくばサイトでは PM_{2.5} 及び PM_{2.5} 中の BC の連続

測定を行った。

〔備考〕

課題代表者及びサブテーマ1リーダー：千葉大学入江仁士准教授。サブテーマ2リーダー：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構橋本真喜子研究開発員。

40) 光化学オキシダント生成に関わる反応性窒素酸化物の動態と化学過程の総合的解明

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA002

〔担当者〕 ○猪俣敏（地球システム領域）、谷本浩志

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

光化学オゾン生成・消失過程において最も本質的な重要性を持つ反応性窒素酸化物の動態を包括的に把握し、その化学サイクルに関する科学的理解を深めることを目的に、観測技術開発と日本の都市域における野外観測を行う。具体的には、最新の大気化学計測技術を集結して、多種類にわたる反応性窒素酸化物の個別および全量の計測システムを開発する。その後、各システムを持ち寄り季節毎に包括的な集中観測を行って、実際の観測から光化学モデルスキームの診断を行う。また、今後、オゾンとともに常時監視する応用を念頭にした簡便なPANsの計測装置を製作してその性能を診断する。まず、最新の化学イオン化質量分析法を用いたPANsの個別成分、過酸化水素、 HNO_3 、 $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{NO}_3$ の計測手法の開発を行うとともに、PANs全量および有機硝酸（ONs）全量を安定して長期に連続計測できる間接法として、熱分解- NO_2 検出法を用いた手法を確立する。また、亜硝酸（HONO）の計測手法開発にも取り組む。これらを持ち寄り、さらに重要な前駆物質である炭化水素、アルデヒド類の測定装置も持ち寄り、東京都内において集中観測を行い、高時間分解能で得たデータの時間変動と相互関係、オゾンとの関係性からオゾンの生成消失に関わる化学過程を解析する。加えて、東京都内と東京郊外（所沢市、つくば市）の3地点で、オゾン、 NO_2 、PANs全量を同時かつ長期に連続測定し、PANsとオゾン、もしくは、ポテンシャルオゾン（オゾン+ NO_2 ）との関係の温度依存性（日変化、季節変化）と地域依存性について明らかにし、温暖化時における光化学オキシダント濃度についての知見となる情報を得る。総じて、日本、特に都市域における光化学オキシダント濃度レベルの低減に貢献する科学的知見の取得と技術開発を行う。

〔内容および成果〕

国立環境研究所が担当するサブテーマ1では、I⁻を試薬イオンとした化学イオン化質量分析計（I-CIMS）の性能確認を行った。 HONO 、 HNO_3 、 H_2O_2 はシングルのピークで検出されることを確認した。PANsの前駆体のアルデヒド類のDNPH誘導体化分析手法を確立した。また、 HNO_3 や NO_2 のすす表面での不均一反応過程を調べる実験を、テフロンバッグを用いて行った。さらに、東京都内での集中観測に向けて、東京の過去20年のオゾンや前駆物質等のデータを見直した。サブテーマ2では、早大所沢キャンパスでのPANs等の長期観測を開始し、そして、都立大での観測システムを構築し、観測を開始した。また、ONsの都市大気での観測の問題点を見出し、解決方法を考案した。サブテーマ3では、東京都内での定期的な揮発性有機化合物（VOC）の測定に加え、VOCとアンモニアを集中観測時に高時間分解能で測定できるように、マルチ反応リアルタイム質量分析計（SIFT-MS）の性能を評価し、集中観測に用いることに決定した。

〔備考〕

研究分担者：

（サブテーマ2）松本淳教授（早稲田大学）、定永靖宗准教授（大阪府立大学）

（サブテーマ3）加藤俊吾准教授（東京都立大学）

研究協力者：金谷有剛上席研究員（海洋研究開発機構）

41) 地球温暖化がアジア・太平洋地域における大気質および海洋沈着に及ぼす影響の長期観測

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 1822BB001

〔担当者〕 ○谷本浩志（地球システム領域）、奈良英樹、中岡慎一郎、遠嶋康徳、猪俣敏

〔期間〕 平成30～令和4年度（2018～2022年度）

〔目的〕

地球温暖化による気温の上昇や水蒸気量の増加が示唆されている。これらはさらに、海洋上でOHラジカルを増加させる、雷や土壌からのNO_x生成を増加させる、森林からのVOC放出を増加させるといった様々なフィードバックを地球表層物質循環に引き起こし、大気質に大きな影響を及ぼす可能性が指摘されている。そこで本研究では、日本と北米・東南アジア・オセアニア間を運航する定期貨物船を用いて、地球温暖化が大気質に及ぼす影響をアジア・太平洋地域において広範にモニタリングする。オゾンやエアロゾルは大気汚染として人間の健康に影響を及ぼす他、酸性沈着を介して陸上および海洋生態系にも影響する。これらの長期観測を通じて健康被害の防止や生態系の保全に向けた影響把握に資する。

〔内容および成果〕

日本をベースに、アジア・太平洋地域を航行する定期貨物船を用いて、大気中におけるオゾン、一酸化炭素の観測、表層海中における栄養塩、クロロフィルの観測を継続するとともに、PM_{2.5}など大気エアロゾルの分析を行なった。前年度までに引き続いて観測体制を維持および拡充することにより、アジア・太平洋地域における大気中オゾン、一酸化炭素、大気エアロゾルの分布や変動を把握した。また、表層海中の栄養塩、クロロフィルの分布や変動を把握した。全てを無人下での定常運転として確立した観測体制を継続し、質の高い長期観測データを得る基盤とした。これにより、南北太平洋の幅広い空間領域において、地球規模の代表性を持つ清浄なバックグラウンド大気中に加えて、地域的な代表性を持つ東アジアの大気中における大気汚染性のガス・エアロゾルの変動や分布を把握し、長期変動の解析に利用可能なデータセットとした。

42) 排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づくGHG収支評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA006

〔担当者〕 ○伊藤昭彦（地球システム領域）、三枝信子、茶谷聡

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

推進費 SII-8 課題で実施する温室効果ガスに関するマルチスケールでの収支評価のうち、本テーマでは人為排出インベントリ等を用いて独自のボトムアップ評価を行うとともに、他テーマによるトップダウン推定結果をとりまとめ、政策決定者、行政担当者、さらには国民にわたるステークホルダーに分かりやすい形で示す。本課題による新規成果を既往の知見とともに体系的に記述したレポートを作成し、2022年度内を目処に最初のバージョンを公開する。レポートには全球、国地域（特にアジアを詳細化）、大都市域における温室効果ガス（GHGs: CO₂、CH₄、N₂O）収支について、近年の年々変動や収支分布に関する情報を取り入れる。複数スケールにまたがる情報を含むほか、人為起源排出だけでなく自然起源の放出・吸収を並記することで、大気中濃度変動との対応が分かりやすいよう記述する。本課題の特色である、スピーディーな成果報告を達成するため、速報版と確定版を作成して、火災やコロナ禍による社会活動の急激な変化などに対応できる報告体制を構築する。もう1つの特徴として、複数手法による結果を比較することで収支の不確実性についても評価を行う。サブテーマ3-(2)は物質循環モデルおよび排出インベントリを用いた評価と取りまとめを担当し、サブテーマ3-(2)は衛星データを用いた評価と収支分布の可視化を担当する。電子版の作成、英語サマリーの収録など、本課題の温室効果ガス収支監視システムとその成果を、日本だけでなくグローバルストックテイクでの利用を希望する諸外国にも参照しやすい形となるよう工夫する。国際的に高い水準の温室効果ガス監視システムとするため、欧州で実施されているICOS、米国で実施されているNACPなどの情報を収集し、適宜情報交換を行う。オンラインでのワークショップ開催や、国際学会セッションを共催するなど、国際的な場で主導的な役割を果たせるよう成果アピールを行う。

〔内容および成果〕

推進費 SII-8 課題のうちボトムアップ手法による評価に関する研究を実施した。人為放出源に関しては新しいインベン

トリ（EDGAR6.0）を用いることで2018年までの評価が可能になった。CO₂、CH₄、N₂Oそれぞれについて排出マップを集計し、グリッド別、国地域別、そしてグローバルな排出量の時空間分布をまとめた。自然起源に関しては、生物地球化学モデル VISIT を用いたシミュレーションを実施し、2018年（以降）までの陸域生態系における GHG 収支の評価を行った。さらに、人為起源と自然起源のマップを重ね合わせることで、人為起源寄与率やその経年トレンドなどの分析を実施した。これらの成果を、他テーマによるトップダウン手法による推定とともにとりまとめ、UNFCCC のグローバルストックテイク情報提供ポータルにインプットした。

〔備考〕

千葉大学、海洋研究開発機構、気象研究所

43) GOSAT-2 と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1821BA003

〔担当者〕 ○寺尾有希夫（地球システム領域）、梅澤拓、大山博史

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

本研究は、GOSAT-2 の最大の特徴である、多成分観測（メタン、CO、N₂O）かつ気柱平均濃度及び鉛直濃度分布の同時・同視野観測を活かして、全球のメタン放出量推定の精緻化を目指す。これまで、シベリアや南アジアで実施してきた GOSAT のメタンデータ解析とメタンの地上濃度及びフラックス観測の実績を踏まえ、全球で GOSAT-2 と地上観測の複合利用によるメタン放出量推定を行う。地上観測データによる GOSAT-2 データの検証手法の確立、GOSAT-2 の全球3次元濃度分布データに基づいた大気輸送モデルの鉛直・水平輸送過程の評価、トップダウン手法によるメタン放出量推定における観測データのインパクトの評価及び推定結果の検証を通して、温室効果ガス排出インベントリ構築とその検証における GOSAT-2 の有用性を示すことを目的とする。

〔内容および成果〕

本課題は2020年度終了であったが、新型コロナウイルスの蔓延により、インドおよびバングラデシュの観測サイトを訪問してフラスコサンプリング装置のメンテナンスを行うことが不可能になったため、研究期間が1年延長され、観測サイトメンテナンスのための海外旅費の繰越が認められた。しかし、今年度も海外渡航が困難であったことから、インドおよびバングラデシュの観測サイトのメンテナンスは実施できなかった。よって、2020年度から繰越した研究費は全額返納することとした。

本課題で得られた観測データをもとに、南アジアの温室効果ガス濃度変動の特徴を解析し、国際誌で誌上発表を行った。また、インドおよびバングラデシュのフラスコサンプリング観測は、戦略的研究開発課題（推進費 SII-8 課題）テーマ1「地上観測・航空機による大気中の GHG 動態の把握」によって引き続き継続実施され、メタンと CO 濃度ならびにメタン安定炭素同位体比の高精度計測を実施することができた。

〔備考〕

千葉大学（研究代表者）、奈良女子大学、海洋研究開発機構、東京学芸大学との共同研究。

44) 建物エネルギーモデルとモニタリングによる炭素排出量・人工排熱量の高精度な推計手法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA014

〔担当者〕 ○寺尾有希夫（地球システム領域）、平野勇二郎

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

世界的な都市への人口集中に伴い、都市の気候変動対策はその重要性を増しつつある。その対策の設計に際しては、都

市ヒートアイランド現象と地球温暖化の両気候変動の因子としての人工排熱量・炭素排出量（以下、熱・CO₂排出量）の正確な推計が必要である。本研究ではこの熱・CO₂排出量の新たな推計手法の構築に向け、まず、都市域（東京都渋谷区の代々木サイトを想定）で、CO₂と酸素濃度、放射性炭素同位体比、熱収支の同時観測を行い、排出起源毎の熱・CO₂排出量の定量化を行う。また、エアロゾル組成の連続測定を実施し、CO₂燃焼発生源の分別について検討を行う。以上の大気モニタリングを通じ、後述する数値モデルの検証の為に熱・CO₂排出量実測データを取得する。

次に上述データを検証資料とし、日々の気象条件へ依存するが故に従来インベントリ分析では表現が困難であった民生部門の熱・CO₂排出量を対象に、数値モデルによる新たな推計手法を提案する。具体的には、気象条件と建物空調エネルギー需要の動的関係を模擬可能な独自の都市気象・建物エネルギーモデルを改良・適用する。同モデルによる熱・CO₂排出量の計算値を大気モニタリングの実測と比較しモデルを検証後、気象・気候条件への依存性や排熱フィードバックも考慮した建物由来の熱・CO₂排出量のモデル計算を行う。その結果から熱・CO₂排出量の原単位等のインベントリ推計の基礎データを作成する。なお、以上の解析では、電力会社より提供される予定の大気モニタリング対象地域内での電力実需要データも併用し、都市気象・建物エネルギーモデルの総合的な検証も試みる。以上のモデル解析より得られた原単位等を利用して、建物からの熱・CO₂排出量推計と他部門の既存の推計手法とを組み合わせ、モニタリングとの検証を重ねることによって数値モデルを構築し、高精度な熱・CO₂排出量のインベントリ推計を行う。また、この知見に基づいて簡易に全国で排出量インベントリ推計が可能となるツールを作成する。

【内容および成果】

推進費 1-1909 サブテーマ 1 として、代々木サイト（渋谷区富ヶ谷）に設置した観測システムを用いて、CO₂ および熱排出量、放射性炭素同位体比、酸素濃度、およびエアロゾル組成の大気モニタリングを継続するとともに、CO₂ と排熱の起源別推定を行った。特に、コロナ禍に伴う 2020 年 4-5 月の緊急事態宣言期間において解析を行い、代々木街区の CO₂ 総排出量が例年より 20%±3% 減少し、この主要因は石油燃焼起源 CO₂ が大きく減少した（交通量が減少した）と推察されたことなどが明らかとなり、国際誌で発表した。一方で人工排熱推定の改善も行い、大気観測データから電気起源の人工排熱を推定し、サブテーマ 2 のモデル計算結果と比較を行った。

なお、サブテーマ 1 は、国立環境研究所（サブテーマ代表）、産業技術総合研究所（サブテーマ分担）、防衛大学校（研究協力者）が共同で実施した。国立環境研究所は、放射性炭素同位体比観測、CO₂/CH₄/CO 濃度観測、観測データの解析研究、CO₂ および熱排出量計測を行った。産業技術総合研究所は、CO₂ 濃度および酸素濃度観測、エアロゾル組成観測、観測データの解析研究、代々木観測サイトの維持管理を行った。防衛大学校は、CO₂ および熱排出量計測と人工排熱の起源別推定を行った。

【備考】

埼玉県環境科学国際センター（研究代表者）、産業技術総合研究所、防衛大学校、明星大学、東京大学との共同研究。

45) 地上観測・航空機による大気中の GHG 動態の把握

【区分名】 環境 - 推進費（委託費）

【研究課題コード】 2123BA013

【担当者】 ○遠嶋康徳（地球システム領域）、町田敏暢、寺尾有希夫、中岡慎一郎、梅澤拓、谷本浩志

【期間】 令和 3 ～令和 5 年度（2021 ～ 2023 年度）

【目的】

令和 3 年度戦略的研究開発課題（推進費 SII-8 課題）のテーマ 1 では、都市から全球に及ぶ様々な空間スケールの温室効果ガス収支を定量的に評価するために最適な大気観測ネットワークの構築および大気モデル・逆解析システムの開発が目指されている。同様のプログラムは欧米では既に進行中であるが、アジアではそうしたプログラムの確立が急務となっている。本研究課題では、上記テーマ 1 のサブテーマ (2) として、マルチスケール温室効果ガス収支の迅速かつ継続的な定量化を実現するために、アジア・太平洋地域での大気観測データの継続的な取得体制および速報性のある整備体制の構築を目的とする。推進費 SII-8 課題全体では 2022 年 12 月末までに 2021 年度中の温室効果ガス収支評価の速報値を出し、それ以降も継続して収支評価を続けることを目標にしており、本研究ではその目標に合わせてデータ取得・整備体制

を構築する。

〔内容および成果〕

東京都市圏の排出シグナルを効果的に捉える観測地点を調べるため、簡易設置型高精度大気中 GHG 観測システムの開発を進めた。また、都市域からの GHG 排出量を効率的にとらえるため、日本沿岸域を定期的に運航する貨物船（日俣丸）での大気観測を 2021 年 12 月に開始した。初期観測データを用いて自船の排気ガス影響を除去するデータ処理プログラムを開発し、都市域からの排出シグナルを抽出する手法について検討した。

大気試料の $^{13}\text{CH}_4$ 測定に基づく CH_4 の発生源推定をより高時間分解能で実施するために、レーザー分光装置を用いた $^{13}\text{CH}_4$ 連続的測定システムの開発に着手し、実験室試験では 1 時間平均で 0.1% の精度で測定できることを確認した。また、波照間で観測された大気中 CO_2 と CH_4 のシノプティックスケールの変動比の解析から、中国における化石燃料起源 CO_2 の排出量について、COVID-19 が拡大した 2020 年 2～3 月に 20～30% 減少したが、2021 年の 1～3 月には 2020 年以前のレベルに戻っていることが推定された。

これまで国環研が構築してきたアジア・太平洋域における大気観測網から取得されたデータを速やかに逆解析計算に提供できる体制を構築した。また、波照間・落石ステーション、さらに、インド（ナイニタール）およびバングラデシュ（コミラ）での観測結果について国環研が運営する地球環境データベース（GED）からの公開を進めた。

46) 地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測

〔区分名〕 環境 - 地球一括

〔研究課題コード〕 1923BB001

〔担当者〕 ○遠嶋康徳（地球システム領域）、向井人史、寺尾有希夫、荒巻能史、中岡慎一郎

〔期間〕 令和元～令和 5 年度（2019～2023 年度）

〔目的〕

2015 年に COP21 で採択された「パリ協定」では産業革命以後の全球平均気温上昇の上限を 2°C 未満とし、そのために 21 世紀末までに人為的な温室効果ガスの排出と自然吸収源による除去を均衡させることが目標とされた。この目標達成のための排出削減計画を策定する上で、地球温暖化の影響によって海洋・陸域生物圏の CO_2 吸収量が将来どのように変化するかを予測することは極めて重要な課題である。これまで人為起源 CO_2 の約半分は海洋や陸域生物圏によって吸収されてきたが、温暖化はこれらの吸収能力を低下させる可能性がある。また、 CO_2 の自然吸収源の将来予測（→自然吸収源の CO_2 吸収量の将来予測？：吸収源の予測か、吸収量の予測か）は温暖化の進行速度とも密接に関連するため、温暖化に対する適応計画を実施する速度を考える上でも重要である。

そこで、本研究では地球温暖化が地球表層の炭素循環に及ぼす影響を大気・海洋の観測から明らかにすることを目的とする。 CO_2 の炭素安定同位体 (^{13}C) や放射性炭素同位体 (^{14}C)、大気中の酸素濃度、さらに表層海水の溶存無機炭酸中の ^{13}C や ^{14}C は、地球表層の炭素循環の各プロセスにおいて特徴的な変化を見せるため、それらの長期観測から炭素循環の変動を推定することができる。本研究ではアジア・太平洋地域に広く展開した観測網を用いて同位体や酸素の広域観測を実施し、過去のデータも援用しながら、炭素循環の長期変化傾向と気候変動との関係を明らかにし、将来予測のための基礎的なデータの取得を目指す。さらに、本研究で蓄積されるデータの公開を促進し、内外のモデル研究におけるデータの利活用を積極的に推進することで、炭素循環に対する温暖化影響の解明の深化や新たな現象の把握などを進めることが期待される。

〔内容および成果〕

本年度も昨年度に引き続き、地上観測地点や貨物船を活用し、炭素循環の指標成分である CO_2 の炭素安定同位体 (^{13}C) および放射性炭素同位体 (^{14}C)、さらに、酸素濃度についてのアジア・太平洋地域における広域観測を実施した。酸素濃度については波照間・落石ステーションおよびオセアニア・北米航路を運航する貨物船において連続観測も実施した。また、 ^{13}C や ^{14}C についても詳細な時間変化を調べるために、波照間、落石ステーションにおいて大気試料を任意の時間にサンプリングできるイベントサンプリングシステムを用いた観測を実施した。さらに、大気-海洋間の CO_2 の交換を詳しく解析するために、オセアニア・北米航路を航行する貨物船を利用して表層海水試料を採取し、表層海水に溶存する無

機炭酸中の¹³Cおよび¹⁴Cの観測を行った。上記の観測結果と過去20年以上の長期にわたる観測結果を統合し、炭素収支やその長期変化傾向を推定した。

大気酸素の観測結果から炭素収支を求めると、2000年1月から2021年1月までの21年間の化石燃料起源CO₂の平均排出量8.8 Pg C yr⁻¹に対し、海洋および陸域生物圏の炭素吸収量はそれぞれ2.9±0.8Pg C yr⁻¹および1.3±1.0PgC yr⁻¹となった。また、炭素収支の経年変化傾向を詳しく調べたところ、海洋は観測期間を通じて増加傾向を示しているが、2015年以降はその増加傾向が停滞している可能性が示唆された。一方、陸域生物圏は2009年頃までは増加傾向にあったが、それ以降は減少傾向が継続しているように見えることが分かった。同様の変化傾向はδ¹³C-CO₂の長期トレンドの解析からも支持された。さらに、陸上生物圏の吸収量はエルニーニョ現象などによる影響を相対的に強く受けて変動することが確認された。2018年以降は陸上生物圏の吸収量が減少傾向にあり、今後の変化傾向を引き続き注視してゆく必要があることが分かった。

47) 食物網構造とCO₂ガス交換のカップリングによる浅海域における炭素循環の統一的理解

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD028

〔担当者〕 ○所立樹（地球システム領域）

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

浅海生態系では、水温、栄養塩濃度、光量などの外部環境が海草藻類や植物プランクトンといった一次生産者の現存量や生産速度を決定するとともに（ボトムアップ効果）、植食動物による植食（トップダウン効果）にも強く影響を受ける。すなわち、大気-浅海生態系間のCO₂ガス交換は、ボトムアップ効果とともに植食者を鍵とする食物網構造によっても決定づけられると考えらる。

したがって本研究では、一次生産者の現存量と生産速度に影響を与える因子として植食動物に焦点を当て、現地調査と操作実験により食物網構造とCO₂ガス交換過程の関連性を実証する。そして、浅海域における望ましい炭素循環像に迫るため「炭素のストックとフロー」という共通の過程から食物網構造とCO₂ガス交換過程を統一的に理解すること目的とする。

〔内容および成果〕

当該年度は、異なる生態系間の炭素循環およびその相互作用に焦点を当て、沖縄県石垣島におけるマングローブ林と河川において現地調査を実施した。具体的にはマングローブ林内の浅瀬に水中CO₂計、マングローブ林上にCO₂渦相関法装置、マングローブ林内の土壌にベンチックチャンバー装置を設置することで、大気-マングローブ-土壌-河川間の炭素フローを連続でモニタリングした。一部装置の故障により包括的な解析には至らなかったものの、土壌から河川への炭素供給について定量的なデータを取得することができた。これらの成果は論文として取りまとめるとともに次回の調査計画の選定に活用する。

〔備考〕

桑江 朝比呂 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所, 港湾空港技術研究所, グループ長（研究代表者）

渡辺 謙太 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所, 港湾空港技術研究所, 主任研究官

梅澤 有 東京農工大学, (連合) 農学研究科 (研究院), 准教授

堀 正和 国立研究開発法人水産研究・教育機構, 水産資源研究所 (横浜), グループ長

48) 地上・衛星観測網による東アジアのエアロゾルの半世紀の変動とコロナ禍の影響の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD016

〔担当者〕 ○西澤智明（地球システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

地球温暖化におけるエアロゾルの影響評価を高精度化することを目的に、本研究グループ独自の地上観測網と解析手法によって、東アジアのエアロゾルの約半世紀に亘る長期変動を明らかにする。また、約半世紀の歴史におけるコロナ禍の影響を評価する。具体的には、(1) 東アジアに展開した独自の地上観測網 SKYNET と AD-Net のデータを、独自の手法で複合解析することで、約 20 年間のエアロゾル組成（水溶性、黒色炭素、ダスト、海塩粒子）の鉛直分布の変動を導出する。(2) A-Train の衛星搭載ライダーとイメージャを独自の手法で解析し、東アジアの約 20 年間のエアロゾル組成の三次元分布を導出する。(3) 気象庁・環境省の地上観測データを解析し、日本のエアロゾルの光学的厚さ（気柱積算量）と一次散乱アルベド（光吸収性）、SPM（地上濃度）の約半世紀の変動を導出する。(4) 経済活動自粛期間の結果を抽出し、長期変動からの偏差として、コロナ禍の影響を評価する。(5) 長期変動のデータセットを整備し、地球システムモデルの検証と改良を行う。

〔内容および成果〕

研究計画に沿って、地上ライダーネットワーク AD-Net を行い、観測・解析データの蓄積を行った。SKYNET データの集積とその標準プロダクトの構築も実施した。A-Train の衛星搭載ライダー CALIOP とイメージャ MODIS の複合解析を行い、エアロゾルの全球データセットの構築を行った。

〔備考〕

気象研究所（課題代表機関）および千葉大学環境リモートセンシング研究センター（研究分担機関）との共同研究となる。

49) 全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD002

〔担当者〕 ○仁科一哉（地球システム領域）

〔期間〕 平成 30 ～令和 3 年度（2018 ～ 2021 年度）

〔目的〕

” 全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測 ” の目的は、現状の全球規模での包括的な反応性窒素影響の把握と、機械学習とシナリオによる潜在リスクの将来予測を行う事を目的としている。科学論文や報告書等の文献によって報告されている顕在化した反応性窒素影響を全球スケールで分野横断的（大気、水質、多様性、健康など）に集約してデータベースを作成することによって、その時空間の変動を明らかにする。作成されたデータベースと社会経済的要因や気象環境要因を利用して、機械学習によって潜在的な反応性窒素マップと作成し、文献調査では掘り取れない高いリスク地域の抽出、および機械学習で得られた関係式から IPCC の将来社会シナリオに基づいた将来予測を試みる。

〔内容および成果〕

今年度は、各要因のリスクマップに基づいた反応性窒素の影響評価を行った。リスクマップは、本研究でまとめたリスクデータベースをもとに、5 つの統計・機械学習モデルによるリスク発現確率を推定し、アンサンブル平均して求めたものである。その結果、DPSIR の S（状態）に当たる、河川水質、地下水質、大気質の全てがハイリスクにあたる地域は、北米の西南部、欧州から中央アジア、オーストラリアの東部、東アジアにおいて高い反応性窒素の複合的リスクがあることが示され、この推定結果は I（影響）項目にあたる、陸水の有害藻類のブルーミングやメトヘモグロビンの報告地域をほぼ一致していた。歴史的に見ると、西、東欧州およびアメリカでは、1970 年代から比較的高い複合リスク地域があった。東アジアでは近年になって急速に拡大した。また新しい将来の反応性窒素に係る課題として燃焼アンモニアについてのリスクについての考察を進めた。

〔備考〕

IIASA、Institute of Soil Science、CAS、Peking University、北大、農研機構

50) 多重同位体標識窒素化合物 (MILNC) による超高精度窒素循環解析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD013

〔担当者〕 ○仁科一哉（地球システム領域）

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

窒素循環は生態系の重要な基礎基盤である。人間活動の増大により、この窒素循環は地球がこれまで経験したことがない過剰状態に現在あり、重大な地球環境問題の1つとなっている。しかし環境中での窒素の挙動は極めて複雑で、いまだ理解は不十分である。その理由の一つとして、複数窒素化合物の挙動を追跡するのに有効な同位体トレーサーが ^{15}N ひとつしかないという制約が挙げられる。本研究では、申請者たちのこれまで培ってきた同位体技術を集約することで、 ^{15}N に加え ^{18}O 、さらに ^{17}O そして ^{15}N 分子内同位体分布で標識した、多重同位体標識窒素化合物 (Multiple Isotope-Labeled Nitrogen Compounds; MILNC) 解析を実現し、複雑な窒素循環の定量的な解明を実現するものである。

〔内容および成果〕

今年度は、アナモックスプロセスの多重同位体識別モデルの改良に取り組んだ。具体的には NO_2^- 、 NO_3^- の酸素の取り込みにかかる関数の再検討を行った。改良モデルをもとに培養データ、MCMCを用いたベイズ推定を行うことにより、窒素、酸素の同位体分別にかかる各種パラメータの同時推定を可能にした。結果として、モデルは培養実験における、 NH_4^+ 、 NO_2^- 、 NO_3^- イオンの濃度およびそれらの窒素、酸素の同位体の時系列変化を十分に再現できるものとなった。また酸素同位体比の異なる水の培養した亜硝酸の酸素同位体変化の時系列データに対して、非線形混合モデルを適用し、亜硝酸と水分子の酸素交換に関して、その交換速度と分別係数を推定した。

〔備考〕

研究代表者は、京大大学生態学研究センターの木庭啓介教授。

51) 資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減

〔区分名〕 NEDO

〔研究課題コード〕 2022KA001

〔担当者〕 ○仁科一哉（地球システム領域）、伊藤昭彦、増富祐司、ZHAO Xin

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

N_2O は CO_2 の265倍もの地球温暖化係数 (GWP) をもつと同時に、オゾン層破壊物質でもある。農業活動は N_2O の最大の排出源であり、人為的排出源の59%が農業由来と推定されている。農業由来の N_2O 排出源は農耕地土壌と畜産廃棄物処理過程であるが、90%が土壌由来と推定されている。農耕地土壌における主な N_2O の排出源は窒素肥料（化学肥料および有機肥料）である。窒素肥料は農作物の安定的な生産に必要な不可欠であり、世界的な人口の増加や食生活の向上に伴いその使用量は今後も増加し続けると予想されている。現在、自然循環量に匹敵する量の窒素が工業的窒素固定（ハーバーボッシュ法）により生産され、農地に化学肥料として施用されている。この化学肥料として農地に施用される窒素のうち作物による吸収は一般に40%以下であり、作物に吸収されなかった窒素は環境中に拡散し、 N_2O 発生による地球温暖化および環境汚染（硝酸流亡による水質汚染等）を引き起こしている。一方、水田は CH_4 の主要な排出源であり、世界の人為的 CH_4 排出源の11%が水田由来と推定されている。水田の90%はアジアに偏在しており、世界人口の約半数に主食のコメを提供している。増え続ける人口を考えれば水田稲作の縮減は想定し得ないため、単位面積（あるいは単位コメ生産）あたりの CH_4 排出量を大幅に低減する技術開発が必要である。 CH_4 は CO_2 の34倍のGWPをもっている強力な温室効果ガスであるが、大気中の滞留時間が10年以下と CO_2 と比べて格段に短いため CH_4 削減の効果は早期に現れる。したがって CH_4 の排出削減により、今世紀前半～中頃のように近い将来の温暖化を遅らせることで気候の急激な変化を防ぐことが期待されている。本研究課題は、ムーンショット目標4のうち、地球温暖化問題の解決（クールアース）への

貢献を目指すものであり、2030年までに、農地における温室効果ガスに係る循環技術を開発・実証し、ライフサイクルアセスメント（LCA）の観点からも有効であることをパイロット規模で確認する。さらに、2050年までに農地由来温室効果ガスの80%削減を実現する。

〔内容および成果〕

今年度は、GHG排出の高精度化にむけて、インドから日本を含むアジア域における水田マップの作成（i）と、作物暦の推定（ii）を行った。また大豆モデルの作成に着手し、大豆の生育段階毎のバイオマス調査および光合成産物の分配について評価した。

（i）対象域の光学衛星および合成開口レーダー（SAR）衛星の画像および地形データを用いて、機械学習手法の一つであるLightGBMと深層学習モデルUnetを用いて教師データを学習させ、新規水田マップを作成した。

（ii）同じく光学衛星および合成開口レーダー（SAR）衛星の画像から得られる指標の時系列データを用いて水田管理（移植日、収穫日）を推定できるアルゴリズムの開発を行った。

〔備考〕

東北大学、農研機構、東京大学、他

52) 航空機多成分観測によるアジア域のGHG複合トップダウン解析

〔区分名〕 所内公募B

〔研究課題コード〕 2021AN002

〔担当者〕 ○丹羽洋介（地球システム領域）、町田敏暢、梅澤拓

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

アジア域において定期旅客機を用いた大気成分観測を実施すると同時に、トップダウン解析で観測データを最大限に活用するための多成分複合解析手法の開発を行う。これにより、アジア域の温室効果ガス収支について起源別の推定精度の向上を図り、温室効果ガスの吸収・排出メカニズムの理解深化や各国・地域のインベントリの不確定性評価の向上を目指す。

〔内容および成果〕

CONTRAIL-ASE観測を継続することにより、アジア上空の上部対流圏のGHG濃度変動の動態を正確に把握することができた。一方、多成分複合解析手法の開発では、当初の予定通り3種以上の成分を同時に解析するシステムの構築には成功したが、評価実験や実観測データを用いた解析では、そのインパクトは想定していたものより小さかった。しかし、新たな観測データによって、2020年のメタン濃度増加に対してアジア域での排出増加が寄与していた可能性が示され、CH₄排出量推定に新たな情報を付加することができた。

53) 大気モデルを用いた観測体制検討とGHG収支評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA009

〔担当者〕 ○丹羽洋介（地球システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

パリ協定のもとで進められる温室効果ガス排出削減には「最良の科学」に基づく評価が必要とされている。大気観測から大気輸送モデルを用いて二酸化炭素（CO₂）やメタン（CH₄）などの地表面フラックスを推定する逆解析は、その科学的評価の有力な手法であるが、実際の排出削減評価の単位となりうる地域、国、大都市といったスケールでの研究は世界的にも日が浅く、早急に進める必要がある。実際、世界気象機関の全球大気監視計画では、IG3ISと呼ばれるプロジェクトを立ち上げ、大気輸送モデル研究の国際コミュニティであるTransComと協同して人為起源排出推定に関する研究を奨

励している。また、欧米でも複数のプロジェクト（欧州の CO₂ Human Emission Project など）が立ち上がり、当該分野の研究が強力に推し進められている。しかし、最も経済発展が著しく排出が大きいアジアを対象とした研究プロジェクトは存在しないため、当該地域において最も広く観測網を展開する我が国が主導して研究を推進する意義は大きい。アジアは吸収・排出源が複雑に混在するため、フラックスを空間的に詳細に分離可能とする高解像度の大気輸送モデルが必要不可欠である。また、アジアでは観測空白域が多く存在するため、さらなる観測の展開が必要である。さらに、我が国においては排出が集中する大都市圏の排出をも推定可能とする観測網も望まれている。

そこで本研究では大気輸送モデルの高解像度化を図り、大都市や国・地域における温室効果ガスの吸収・排出推定を行う手法の確立を目指す。さらに、現状の観測網が持つ情報量を定量的に評価するとともに、さらなる観測の充実、最適化にむけて、地点や頻度、精度などの観点から、今後の有効な観測展開について提案を行う。

〔内容および成果〕

全球およびアジア・太平洋地域の観測データを低解像度の逆解析システムに導入し、二酸化炭素（CO₂）およびメタン（CH₄）の全球長期逆解析を実施した。ここで、メタンの逆解析については、推定値に負値が生じないスキームを新たに導入した。また、アジア域の観測データについて、ある・なしの逆解析の実験を行い、観測データが逆解析へもたらしたインパクトを評価した。CO₂の長期逆解析については、その結果を Global Carbon Project へ提供し、他のインバージョン結果やボトム・アップ推定の結果との比較を行った。さらに、NICAM-TM を用いた高解像度シミュレーションに着手した。

〔備考〕

気象研究所

54) マルチスケール二酸化炭素逆解析のための長期 4 次元変分法システムの開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD008

〔担当者〕 ○丹羽洋介（地球システム領域）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

炭素循環には未解明なメカニズムが多く存在し、温暖化予測に大きな不確実性が生じている。そこで本研究では、大気中の二酸化炭素（CO₂）濃度観測データから、大気と陸域・海洋間の CO₂ フラックスを定量的に推定する逆解析という手法を用いることにより、炭素循環メカニズムの理解深化を図る。逆解析では、高解像度のフラックス推定が可能な4次元変分法（4D-Var）を用いる。長期の解析期間には様々な時間スケールのフラックス変動が存在するが、それぞれのスケールを同時に最適に推定する手法はまだ確立されていない。本研究では、4D-Var 計算において短期（数時間）から長期（数年）のスケールまで幅広くカバーすることのできるマルチスケール最適化手法を、全球 CO₂ 逆解析システム NICAM-TM 4D-Var をベースとして開発する。特に観測が充実している地域においては、陸域生態系の呼吸や光合成といったグロスのフラックス量を独立に推定できるよう、日変化まで解像することを目指す。

〔内容および成果〕

東南アジアにおける森林火災からの CO₂ 放出量について着目し、航空機と船舶による現地での高精度観測データを用いた CO₂ の逆解析を行った。ここで、変化の激しい森林火災からの放出量については日単位でフラックスを推定し、一方で、陸域生態系からのフラックスについては月単位でフラックスを推定するという、異なる時間スケールが混在するフラックス推定システムの開発に成功した。この成果を論文としてまとめ、Atmospheric Chemistry and Physics に投稿し、受理された。さらに、逆解析システムに新たにグリッド変換機能を追加することにより、任意のグリッド上での最適化を可能とすることで、輸送モデルの解像度によらず様々なスケールのフラックス推定が可能となった。

55) 衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いた雲・エアロゾル推定手法の開発

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 1921MA001

〔担当者〕 ○西澤智明（地球システム領域）、日暮明子、神慶孝

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

EarthCARE 衛星搭載ライダー ATLID および分光放射計 MSI の測定データ（L1B プロダクト）を用いた雲・エアロゾルプロダクトである ATLID L2A 標準・研究プロダクト、及び ATLID-MSI L2B 研究プロダクトを推定する解析手法の開発及び改良を行う（以下、アルゴリズム開発）。また、地上でのライダー観測および放射観測を用いた EarthCARE プロダクト検証のための、検証実施計画の策定および検証体制の構築も行う（以下、地上検証）。

〔内容および成果〕

アルゴリズム開発として、層識別手法と粒子タイプ識別手法の改良を行った。層識別手法では、既存のスキームで考慮されていなかった大気分子による減衰補正を露わに導入し、閾値の改良を行った。タイプ識別手法では、長期地上観測データの再解析を行い、エアロゾルタイプ毎の光学特性を特徴付け、閾値の設定を見直した。地上検証に関しては、検証実施計画の改訂を引き続き行った。現行の衛星観測を対象とした検証予行観測として、ADM-Aeolus 衛星搭載ライダーと地上ライダーの比較検証を行い、EarthCARE 衛星の地上検証へ向けて準備を進めた。

〔備考〕

気象庁気象研究所、千葉大学との共同研究

56) 熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1923CD002

〔担当者〕 ○平田竜一（地球システム領域）

〔期間〕 令和元～令和5年度（2019～2023年度）

〔目的〕

東南アジア島嶼部の低平地には熱帯泥炭地が広がり、泥炭林と共存して膨大な量の炭素を土壌有機物（泥炭）として蓄積してきた。しかし近年、排水路を伴うオイルパーム農園の開発・拡大による泥炭林の伐採と乾燥が進んだ結果、泥炭の好氣的分解（CO₂ 排出）が促進され、泥炭炭素の脆弱性が高まってきている。本研究では、オイルパーム農園を含む泥炭地生態系に設立された 13 のタワー観測サイトをネットワーク化し、温室効果気体（GHG）とエネルギーのフラックス（大気 - 生態系間の交換量）、気象・土壌環境および農園管理に関するデータベースを構築する。データベースを用いた統合解析により、熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換が生態系の炭素蓄積量および炭素・エネルギー収支に与える影響を解明する。さらに、衛星リモートセンシングや生態系モデリング、気候シミュレーションを活用して、対象地域（スマトラ島、ボルネオ島、マレー半島）の泥炭地におけるオイルパーム農園の拡大が、GHG 収支および地域規模の気候システムに与える影響を定量化・モデル化する。

〔内容および成果〕

新たに入手した熱帯泥炭地のオイルパーム農園の観測データとモデルの出力値との比較検証を行った結果、従来のモデル構造およびパラメータでは再現性がよくないことが明らかになった。土壌モデルを改良したところ、再現性は向上した。現状、観測地域によってモデルパラメータを変えなければ観測の再現性が向上しない。今後は観測地域によらず、同じモデル構造・パラメータで観測値を再現できるよう改良する必要がある。

〔備考〕

研究代表：北海道大学（平野高司教授）、静岡県立大学、兵庫県立大学、宇宙航空研究開発機構

57) 気候モデルにおける対流表現と雲フィードバック・気候感度の関係

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD004

〔担当者〕 ○廣田渚郎（地球システム領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

二酸化炭素倍増時の気温上昇量で定義される気候感度には1.5～4.5℃の大きな不確実性があり、温暖化の緩和・適応に関わる判断を困難にしている。不確実性の最大の要因は、熱帯海上に広がる下層雲の応答（フィードバック）が気候モデルごとに異なることである。一方、気候感度の値はモデルの対流の表現方法の設計に大きく依存することが知られている。本課題では、気候モデルの降水プロセスや対流設計に着目して、世界の気候モデルの結果（CMIP）の解析と、日本の気候モデルMIROC6の数値実験を行い、降水プロセスや対流が雲量を変化させ、雲フィードバックと気候感度に影響する仕組みを明らかにする。

〔内容および成果〕

東大/国環研/海洋研究開発機構を中心に開発されている気候モデルMIROCでは、大気中で生成された雨・雪粒子が大気中をゆっくり降りてくるプロセスをより現実的に表現する改良を行った。その結果、これまでMIROCには、大気上層の雲が観測に比べて過少なバイアスがあったが、それが軽減された。また、温暖化時には、上層雲の高度が高くなる変化がより明瞭に見られるようになった。雲は、高度が高い程、温室効果がより効率的に働くので、これは雲による温暖化の加速効果が強くなったことを意味する。この成果は国際学術誌 *Geophysical Research Letters* で発表された。

58) 研究者と教育者の協働によるシビック・アクション促進に向けた環境教育プログラム開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD005

〔担当者〕 ○森朋子（資源循環領域）、大迫政浩、江守正多

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

これまで日本の環境教育では個人行動の促進に重点が置かれており、環境問題の解決に向けて他者と協働し、社会に参画する行動（以下、シビック・アクションと呼ぶ）をどのような教育が促進し得るのかについては、十分な知見が無い。

本研究では、シビック・アクション促進に資する国内外の既存教育プログラムの分析と、シビック・アクション実践者へのインタビュー調査をふまえ、社会心理学的知見に基づきシビック・アクション促進に必要な教育プログラムの要件を明らかにしたうえで、研究者と教育者が協働して、中高生向けのモデル教育プログラムを設計・実施・検証する。

〔内容および成果〕

シビック・アクション促進に資する国内外の既存教育プログラムの事例収集と分析を行うとともに、シビック・アクション実践者へのインタビュー調査をふまえ、社会心理学的知見に基づきシビック・アクション促進に必要な教育プログラムの要件を明らかにした。

また、研究者と教育者が協働して、中高生向けのモデル教育プログラムを設計における方向性を整理した。

〔備考〕

■研究分担者

京都橋大学・国際英語学部・教授 水山光春

東京都市大学大学院・環境情報学研究科・教授 佐藤真久

武蔵野大学・教育学部・特任教授 荒木貴之

■研究協力者

棚橋乾 多摩市立連光寺小学校

柴崎裕子 大田区立大森第六中学校

杉浦正吾 杉浦環境プロジェクト（株）
上田壮一 一般社団法人 Think the Earth

59) 赤外分光法による大気中イソプレンの動態と大気質への影響の長期変動に関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD008

〔担当者〕 ○森野勇（地球システム領域）

〔期 間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目 的〕

大気中の揮発性有機化合物の1/3を占めるイソブレンは、大気中の酸化過程により対流圏オゾンやホルムアルデヒド、エアロゾル等の大気汚染物質を生成する。本研究は、大気中のイソブレン濃度を太陽光赤外吸収スペクトル観測データから解析する手法を確立し、対流圏オゾンや窒素酸化物、ホルムアルデヒド等の大気汚染物質と併せて上空のイソブレン濃度の過去20年間以上にわたる長期動態を、世界で初めて観測的に明らかにする。大気中のイソブレンと大気汚染物質の季節変動・長期変動の詳細から、イソブレンと大気汚染物質の濃度変動の要因を化学輸送モデルも活用して解明する。本研究によって、イソブレンの酸化・消失過程における不確実性が減少し、大気質に深く関連する対流圏オゾンのモデルバイアス問題等が解消され、モデル計算による大気質評価と将来予測の精緻化の実現に貢献する。

〔内容および成果〕

装置トラブルの対処を適時行いつつ、つくば、陸別のFTIRを用いた観測を継続し、イソブレンのリトリバルのためのデータセットを整理した。名古屋大学にFTIRを新たに設置するために必要な項目の検討に参加した。

〔備考〕

研究代表者：名古屋大学長濱智生准教授、研究分担者：東北大学村田功准教授

60) 時間方向並列化と連成カプラを用いた超高解像度・長期気候シミュレーションの革新

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD022

〔担当者〕 ○八代尚（地球システム領域）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

本研究は、時間方向並列化の手法を用いることにより、要求される並列度が年々増大しているスーパーコンピュータの性能を十分に引き出し、数十年から数百年にわたる気候シミュレーションを従来の10倍以上の水平解像度で、かつより高速に計算可能な階層型シミュレーション基盤を構築することを目的とする。この目的を達成するために、Parareal法を用いた時間方向並列化を試みる。時間発展方程式のソース項に多種多様な物理諸過程を含む全球大気モデルに対してParareal法を適用するために、粗いシミュレーションの修正方法についての検討を行い、気候学的観点に立った判定基準での高速な収束計算を目指す。空間解像度の異なる2つの計算を連成させるシステムには、カップリングライブラリを用いる。本研究の提案する手法は「粗い」気候モデル、「細かい」気象モデルを用いた長期気候シミュレーションの抱える問題を打破し、気候変動研究に対して大きく貢献するものと期待される。

〔内容および成果〕

今年度は引き続き長期シミュレーションを進めた。連成する二つの大気シミュレーションの解像度が大きく異なる場合に結果が不安定化することがわかった。特に低解像度モデルの物理コンポーネント、特に雲物理過程のスキームが高解像度モデルのそれと異なることが結果の差異を増大していると考察された。そこで、他研究課題で開発を進めている連成カプラの機能を用いて、低解像度モデルの物理コンポーネントを高解像度モデルのシミュレーション結果を用いて、データ駆動型モデルに置き換え、改良する開発に着手した。

61) 計算+データ+学習融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD023

〔担当者〕 ○八代尚（地球システム領域）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

2021年以降のエクサスケール時代のスーパーコンピュータ（スパコン）による科学的発見の持続的促進のために、計算科学にデータ科学、機械学習の知見を導入した（計算+データ+学習）融合による革新的シミュレーション手法を提案する。スパコンの能力を最大限引き出し、最小の計算量・消費電力での融合を実現するために、(1) 変動精度演算・精度保証・自動チューニングによる新計算原理に基づく革新的高性能・高信頼性・省電力数値解法、(2) 機械学習による革新的手法である階層型データ駆動アプローチの二項目を中心に研究し、革新的ソフトウェア基盤「h3-Open-BDEC」として実装する。地球科学、工学分野等での（計算+データ+学習）融合による多階層（マルチレベル・マルチフィジックス）シミュレーションにおいて、従来手法と同等の正確さを保ちつつ、10倍以上の飛躍的な計算量・消費電力削減を目指す。更なる消費電力削減のため、FPGA、量子コンピュータ適用の可能性を検討する。

〔内容および成果〕

h3-Open-UTIL/MPを用いた全球大気シミュレーションモデルNICAM (Fortran) と機械学習ライブラリ PyTorch (Python) の連成について、同じく本科研費課題で東大が開発する h3-Open-SYS/WaitIO を組み合わせ、東大のスパコン Wisteria/BDEC-01 を構成する Odyssey (メニーコア型スパコン) と Aquarius (GPU スパコン) をまたいだ計算を実現可能にするための開発とテスト実行を行い、計算性能の初期的な評価を行った。また、大気モデルの雲微物理過程を機械学習によって代替する実験を継続し、データ駆動型代替モデルの再現性能について評価した。

〔備考〕

東京大学、北海道大学、名古屋大学、東京女子大学、理化学研究所

62) 高分解能な生物圏モデル開発と緩和シナリオの検討

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2125CD004

〔担当者〕 ○伊藤昭彦（地球システム領域）、中岡慎一郎、高尾信太郎、八代尚

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

全球の生物圏機能をシミュレートする高分解能モデル「デジタルバイオスフェア」を開発し、統合生物圏科学の具体化に貢献する。変動環境下での生物圏機能の最適利用に関するシミュレーションを実施し、地球環境激変の影響予測とそれを防止する対策に必要な土地面積などに関して系統的な評価を行う。生理生態的プロセスに基づくメカニスティックなモデルと、観測データから導出されるデータ駆動モデルの長所を組み合わせ、二酸化炭素吸収量やバイオマス量を高い空間分解能で計算し、過去から将来にわたる変動環境下での応答を推定する。

〔内容および成果〕

高分解能な生物圏モデル・デジタルバイオスフェアの構築に向けて、関連するグローバルなデータセットを収集し、高分解能計算のテストを実施した。日本域を対象として、気象データは1時間の空間分解能を持つERA5を使用し、線形内挿によって1kmメッシュのデータを作成した。それを陸域生態系モデルVISITに入力して動作確認を行った。並列化を施してもなお計算負荷は重く、特に入力データの読み書きにかかるIOがボトルネックとなっている可能性が示唆された。また、モデルの改良点として植生キャノピーにおけるCO₂吸収を推定するスキームの高度化について、詳細化したときに問題となる非同化器官による吸光や、近年の個葉レベルガス交換に関する知見の導入など、来年度に向けた作業方針を

検討した。

〔備考〕

東邦大学、東北大学、京都大学、東京大学、海洋研究開発機構、北海道大学

63) 防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測

〔区分名〕 計算科学

〔研究課題コード〕 2121KC001

〔担当者〕 ○八代尚（地球システム領域）、五藤大輔、丹羽洋介、山下陽介、田上雅浩、三枝信子、松永恒雄

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

近年激甚化する集中豪雨等の極端気象現象からの防災・減災を実現するために、数日程度から数週間～季節スケールの大規模アンサンブルの気象・大気環境予測実験を富岳を用いて実施し、リードタイムをもった確率予測情報の提供が可能な新時代の予測技術を確認する。

気象災害の原因である集中豪雨や台風を予測するためには、積乱雲等を忠実に表現する高解像度のシミュレーションと、観測ビッグデータを用いて精度を向上させた初期値が不可欠である。さらに、高精度な信頼度（確率）情報が付加されることで災害リスク管理が可能になり、その情報利用価値は飛躍的に高まる。本事業においては、確率予測情報を付加した高精度な数値天気予報のために、日本域および地球全体の高解像度アンサンブルシミュレーションを実施し、気象場に加えて微量気体成分の観測ビッグデータを活用することで革新的な数値気象・大気環境予測技術を実現する。

以上の技術革新のもと、密接な連携協力を行うことで気象庁の「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」の推進を加速する。さらに国家的施策である「気候変動適応計画」で重要となる将来の災害の予測技術向上へ貢献する。

〔内容および成果〕

これまでに開発・最適化を進めた全球アンサンブルデータ同化システム NICAM-LETKF を用いて、気象・大気微量成分の両方を同化した 1024 メンバーアンサンブルデータ同化実験を実施した。また、水平 14km での高解像度アンサンブルデータ同化実験を行った。計算結果を「短時間領域スケール予測」「全球スケール予測」で初期値境界値として順次提供を進める準備を行なった。エアロゾル・温室効果気体濃度のデータ同化シミュレーションにおいては、低解像度 NICAM-LETKF を用いた 5-10 年スケールの長期実験を実施した。水安定同位体比をトレーサとするデータ同化実験を実施し、トレーサ分布と大気モデル内の雲降水過程の評価を行った。

〔備考〕

東京大学、気象研究所、海洋研究開発機構、理化学研究所計算科学研究センターとの共同研究
 課題代表者：佐藤正樹（東京大学大気海洋研究所）

64) 大気鉛直観測を輸送モデルに同化した東アジアのエアロゾル排出量の改善

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD002

〔担当者〕 ○山下 陽介（地球システム領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

データ同化システムでは、観測されたエアロゾル濃度を最もよく再現するように放出量を最適化し、その際の汚染源付近の放出量を「真の値」として逆推定する。このため、放出源から離れた場所の観測を増やすほど精度向上が期待される。近年公開されるようになったヨーロッパの CAMS エアロゾルデータは、データ同化を利用した大気微量成分の客観解析であるが、日本付近のエアロゾル観測情報を加えることで東アジアの放出量の推定精度向上を目指す。そのために、既に観測をサポートできる状態となった化学輸送モデルによるシミュレーションを行い、日本付近のエアロゾル観測情報

を同化するシステムの構築を進める。また、秋田県立大学における地上観測やドローンによる大気鉛直観測を行い、観測データ収集を進める。

〔内容および成果〕

昨年度までに開発を進めた化学輸送モデルを用いて、本年度は「富岳」によるシミュレーションを行った。また、NIESベクトル機でもシミュレーションを行うための準備も進めた。高解像度の化学輸送モデルの出力を解析するため、NIESスカラー機を用いたデータ変換・作図システムの構築を行なった。一連のシステムにより、来年度以降は観測結果が得られた後、迅速にシミュレーションを行うことが可能となった。また、化学輸送モデルの初期値として用いるための CAMSデータの収集も進めた。また、秋田県立大学と協力して定期的な大気観測を行い、ドローンによる大気鉛直観測にも取り組んだ。今年度の最後には秋田に出張し、来年度以降の地上観測システムの準備とドローンによる大気鉛直観測を行なった。また、地上観測を検証するためのエアサンプラー設置の準備も進めた。

〔備考〕

秋田県立大学、海洋研究開発機構

6.2 資源循環領域

1) 放射性物質をトレーサーとして用いた多孔質媒体中の水みち形成過程の解明

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN004

〔担当者〕 ○石森洋行（資源循環領域）、山田正人、遠藤和人

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

水みちは、廃棄物埋立地の正確な物質動態を把握するための重要な課題である。廃棄物層内の可動水相では溶出やガス化が進行するものの、不動水相では停滞する不均質場である。各相におけるフラックスは有効間隙率と屈曲率の二つのパラメータで表現し、球形度と粒度分布、スケール長さを引数とするこれらの関数形を、土槽実験と数値実験によって明らかにし、実際の廃棄物埋立地における浸出水挙動を説明できるのかを検証する。

〔内容および成果〕

廃棄物埋立層内に発生する水みちを評価するために、室内試験による評価として放射能汚染飛灰溶出液をトレーサーとして用いた水みち可視化手法の実現可能性を調査し、また現場における評価として福島県内最終処分場内の放射性物質の流れに着目した試算を行うための情報収集を行った。放射線可視化するためのイメージングプレート製造会社と連携することで次の(1) - (3)の知見を得た。鮮明な可視化を得るためには(1) 2500 Bq/L程度の飛灰溶出液を数時間の露光で、鮮明に可視化するためには、自然放射線によるノイズ除去を減らすために鉛板が必須であること、(2) こうした濃度条件下でも実現可能な実験土槽を構造解析と放射線シミュレーションの点から設計し、(3) 土槽実験で得た可視化画像を定量化するための画像解析フローを構築した。また(4) 福島県内最終処分場の実態を調べるために県内5つの最終処分場にヒアリング調査を行い現在2施設における放射性物質の動態評価に係る情報及び実測データを得た。

〔備考〕

熊谷組技術研究所、福島県環境創造センター

2) 先が読めない廃止期間を、半物理・半統計的に評価するための最終処分場エミッションモデルの構築

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA008

〔担当者〕 ○石森洋行（資源循環領域）、石垣智基、山田正人

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

最終処分場の廃止期間予測モデルの実用上の展開を図るため、従来の数値埋立モデルをベースとしつつ、実測データとの同化を行いながら予測計算を行う手法を開発する。半経験的ではあるものの実用性に優れたモデル構築を指向する。最終処分場における実測データが廃止期間等の予測に活用された事例は少なく限定的であったが、近年の情報技術の発達によって、実測データの大量収集が実現可能となっている。そこで、研究者（理論）と実務者（実際）が互いに情報を出し合うための情報基盤を作製し、その情報基盤上で研究者は数値埋立モデルを無償提供し、実務者からはそのモデルに修正を加えるための実測データを得る。この仕組みを構築することで、数値埋立モデルによる予測値と実測データの誤差を大量収集することが可能になる。集められた誤差情報を統計分析し最終処分場の幾何条件や構造条件等の因子と結びつけ類型化し、個々の最終処分場の特性に応じた補正量を推定する考え方を研究することで、廃止期間の推定をより実用的なものにする。

〔内容および成果〕

最終処分場の廃止期間を、研究者の予測モデルと実務者の実測データの組み合わせによって推定可能な新しい研究手法を

構築する。サブテーマ1では実務者による操作を見据えた実用的な予測モデルの構築を行うとともに、サブテーマ2では当該研究の必要性を実務者に呼びかけそれに必要な実測データの提供を促すものである。

サブテーマ1では、最終処分場の管理に係り密な情報を取得している現場を研究対象として選定した。当該実務者もつ図面データ、搬入廃棄物の履歴、及び埋立位置情報を3次元CADに集約することで、埋立状況の見える化を行った。このことは異なる部署が有するデータを損なうことなく一元管理でき、また研究者と実務者、または外部の方々であっても状況の俯瞰的な理解に繋がる。最新の情報技術が最終処分場の実態解明と維持管理の高度化に寄与することを成果として示した。その活用として、本研究では、水みちの実態把握を目的とする長期調査に適した場所を、3次元CADで示される埋立密度と組成分布から合理的に選定できた。選定した場所に対して高密度電気探査を行い、冬場（乾季）における埋立層内の水の流れを、約1か月間の長期モニタリングを行うこと、さらに注水試験時の比抵抗分布の変化を調べることを推察した。低比抵抗帯の面積割合から水みちに寄与する有効間隙率としてパラメータ化した。その妥当性を検証するために、当該調査地点からW400×D400×H600mmの不攪乱試料を採取しX線CT分析から精密な間隙構造の可視化を行い、その間隙構造を対象にしたFEM流体解析から有効間隙率と屈曲率を評価した。

サブテーマ2では埋立開始後からの浸出水濃度等の実測データの収集に係る活動を行った。全国環境研協議会、埼玉県内最終処分場設置団体連携会議、廃棄物資源循環学会埋立処理処分研究部会等のネットワークを活用し、当初予定15を大きく上回る56施設分収集できた。これは、実務者との対話を行うための研修会や勉強会、個別打合せ等の機会を多く設けたこと、またそこで用いる実務者向けの個別資料作りや研究基盤（対話プラットフォーム）の必要性に係るパンフレット作りに努めたことが成功につながったと考えられる。さらにデータ提供を促すための改善事項についてヒアリングしたところ、「データ提供側が作業量を見積もるために、要求するデータの種類と量を明示してほしい」との意見が最も多く、次いで「提供したデータが独り歩きして風評被害等を招かないようなセキュリティや秘密保持を説明してほしい」、「担当者の入れ替わりの多い職場の中でデータの所在が分からなくなってしまった」の意見が多かった。いずれの問題点に対しても、対話プラットフォームの更なる具体化を進め、実演または体験してもらうことで改善につながると考えられた。

〔備考〕

埼玉県環境科学国際センター、全国環境研協議会、全国産業資源循環連合会

3) 化学物質に対する遮水シートの遮蔽性能とメカニズム、及び経年劣化に関する基礎的研究

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2121KZ003

〔担当者〕 ○石森洋行（資源循環領域）

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

遮水シートの遮蔽原理を研究し、長期耐久性予測を合理的に説明可能な遮蔽メカニズムを構築する。長期実験と数値解析の両面からの検証により、細密構造と化学物質の分子径の関係解析を行う。その目的は、日本の最終処分場の浸出水特性や長寿命化への対応であり、具体的には、低分子量・親水性物質の重金属等無機物質や、環境基準にある1,4-ジオキサン等、また喫緊の課題である高分子量・両親媒性物質のフッ素化合物 POPs に対して正確な長期耐久性評価を与えることである。これまで先入観から遮蔽可能とされてきた親水性物質の挙動を詳らかにし、既成概念に捉われず長期試験によって確かな裏付けを得ることで、将来新たに要警戒化学物質が現れた場合でも正しい予測ができる包括的な考え方を示す。

〔内容および成果〕

(1) 遮水シートを用いた長期の拡散透過試験を行った。その透過時間は、遮水シートに対する化学物質の吸着性（分配係数）と透過性（拡散係数）によって決まることがわかった。分配係数は化学物質の疎水性（オクタノール水分分配係数）に依存し、拡散係数は化学物質の大きさに依存するものと考えられるが、拡散透過試験の結果はこれに整合するものであった。また、(2) 本来遮水シートに吸着することの無い親水性の1,4-ジオキサンの透過挙動を説明するために、遮水

シートには少なからず貫通孔を有するという新しい仮説を立て、それを検証するために貫通孔をもつ遮水シートの透過性（拡散係数）を分子動力学シミュレーションによって計算評価し実験結果との比較を試みた。本調査研究では細孔率 1% を過程したシミュレーション結果しか得られていないが、今後細孔率を変化させたシミュレーションを続けて行うことで、分子動力学シミュレーションと拡散透過試験の結果を比較できるようになり、遮水シートの細孔特性を推定できる可能性を示した。最後に、(3) 遮水シートの経年劣化は日射の影響を受けない土壌内、または最終処分場最深部であっても起こり得ることが既往文献調査によってわかった。そのメカニズムは空気との接触による遮水シート表面の酸化劣化（親水化）から始まり、そこに付着した水分に微生物が集まることで酵素による遮水シートの低分子化を引き起こし、それを基質として更に微生物活動が活発になるためだと考えられた。また浸出水中の銅イオンや鉄イオン、及び腐植の存在も微生物侵食を促進する要素であることがわかった。

4) 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発

〔区分名〕 NEDO

〔研究課題コード〕 2024KA001

〔担当者〕 ○稲葉陸太（資源循環領域）

〔期間〕 令和2～令和6年度（2020～2024年度）

〔目的〕

近年の中国の廃プラスチック輸入規制に端を発したアジア諸国の廃プラスチック輸入規制強化の問題などにより、これまで日本から輸出していた廃プラスチックを含むプラスチック資源について、リサイクルなどの適正な処理が急務となっている。また、「プラスチック資源循環戦略」（2019年5月31日策定）が策定され、革新的リサイクル技術の開発が日本政府の重点戦略の一つとして掲げられている。本事業「革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発」は、プラスチック製品の資源効率性、廃プラスチックの資源価値を飛躍的に高めるため、(1)「高度選別システム開発（新SR）」、(2)「材料再生プロセス開発（新MR）」、(3)「石油化学原料化プロセス開発（新CR）」、(4)「高効率エネルギー回収・利用システム開発（新ER）」の4つの研究開発項目を実施する。

このうち、研究開発項目(1)では、廃プラスチックの高精度な選別が可能な装置の導入によって、事業目的を達成する新SR技術を開発する。また、同開発項目ではLCA研究も実施し、評価に必要な基礎データを収集し更新すると共に、各リサイクルプロセスの最適化、発生源や処理施設の空間配置を考慮した技術選択モデル、時間軸から見た各手法の普及展開モデルを検討する。稲葉はこのLCA研究に参加する。

〔内容および成果〕

国環研が担当するのは「全国を対象とした廃プラスチック選別・再資源化技術選択モデル」で、全国の都道府県や市区町村などの自治体別のモデル開発が目的である。2021年度は、一般廃棄物系プラスチック（以下「一廃プラ」）について市町村別のフローを把握した。産業廃棄物系プラスチック（以下「産廃プラ」）については、排出量の将来推計を行うとともに、全ての都道府県の域内フローを把握・分析し、域間の処理別フローも把握・分析した。また、技術選択モデルの構造検討を開始した。さらに、プラスチック容器製造・利用者へのヒアリングを実施し、製品改善に向けた取組を調査した。

分析の結果、将来（2035）の発生量推計では、過去の平均発生量が小さい地域ほど、将来の変化率の幅が大きいことが分かった。都道府県別フロー構造の分析では、域内の資源化量は中間処理量と相関が大きく、半分程度であることが分かった。人口が多いほど他地域に依存し、工業地域は中間処理で自立する傾向がみられた。域間の処理・処分別フローでは、中間処理目的移動は圏域内のフローが中心であった。一方、最終処分目的移動は圏域を超えたフローが活性化していた。

〔備考〕

事業主 :NEDO

プロジェクトリーダー : 松方正彦教授（早稲田大学）

研究開発項目 (1) - 3 (LCA 研究)

委託先（代表）：北九州市立大学（松本亨教授、藤山淳史准教授）

再委託先：東京大学（菊池康紀准教授、中谷隼講師）

再委託先：国立環境研究所（稲葉陸太主任研究員）

5) 3R プラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕2125BA002

〔担当者〕○大迫政浩（資源循環領域）、寺園淳、石垣智基、小口正弘、稲葉陸太、中山忠暢、今泉圭隆

〔期間〕令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

プラスチックの利用・廃棄段階の社会行動モデル（ポイ捨てなど人間行動を再現）や河川流入の物理化学的モデル（下水・廃棄物処理施設の点源や道路摩耗塵埃、ポイ捨て後のプラスチック河川流入などの面源排出における挙動等を再現）をサブモデルとして作り、社会経済活動に伴う上流側の物質フローを再現するモデルに接続することによって、3R+Renewable 政策と海洋プラスチック排出抑制対策による温室効果ガス削減効果や枯渇性資源の使用抑制効果、随伴する化学物質の環境移行を含む環境負荷低減効果を評価可能な国レベルの物質フロー解析モデルを構築する。

開発した国レベルの物質フロー解析モデルに基づき、国が示す政策目標を踏まえた制約条件を満たす各種の社会システム方策を評価し、それらの導入水準を明らかにする。社会システム方策は、関連する他のサブテーマによる研究で提示する具体的な方策を含めて対象とする。

海洋プラスチックごみ対策アクションプラン等に基づく地域レベルの対策の効果を検証可能な流域レベルの地域分解能をもち、排出インベントリの成果を用いたプラスチックの海洋への流出までを評価可能な物質フロー解析モデルを作成する。また、モデルを応用して、地域管理方策の効果を検証可能な指標のモニタリングポイントを同定し、社会システムのモニタリングと環境モニタリングを統合した評価システムを構築する。

本評価システムは、関連主体協働による持続可能なプラスチック管理方策の計画、実施、評価、改善の PDCA の評価基盤となりうるものであり、様々な地域のステークホルダーに対する方策実施効果の見える化により、関連主体の実践的な行動変容に結びつけるための実施スキームのマネジメントシステムも合わせて構築し、提示する。

〔内容および成果〕

生活系プラスチックのフロー分析モデルのフレームを設計し、必要なデータ等を明らかにした。産業系プラスチックのフロー分析モデルにおいては、漁業系プラスチックの原単位を漁業者団体から入手した情報等により整理分析し、明らかにした。陸域環境中でのプラスチックの挙動モデルとして、構成するプロセスの設定と影響要因の同定を行い、まずはマイクロプラスチックについて、国立環境研究所で開発された既存の環境汚濁物質の動態シミュレーションモデルをベースに、マイクロプラスチックに適用可能なプロトタイプモデルを作成した。既往研究における環境状態に関する観測データを大まかに再現可能であることがわかった。ポイ捨て行動に係る環境社会行動モデルについて、アンケート調査により、モデルを構成する規定要因の定量的関係性について、基本的な知見を得た。さらに、持続可能なプラスチック管理対策に関する統合的な評価ツールの設計に向けて、対象とする対策メニューの網羅的な把握を既存資料のレビューや自治体アンケート調査により実施するとともに、評価ツールの基本構造について、具体的な複数の事例調査をもとに考察し、提案した。

〔備考〕

九州大学、北海道大学、京都府立大学

6) 指定廃棄物の放射性 Cs 適性制御に資する溶出促進と嫌気性リーチングシステムの開発

〔区分名〕文科 - 科研費

〔研究課題コード〕2122CD001

〔担当者〕○WU Jiang（資源循環領域）、小林拓朗、LI Yemei、倉持秀敏

〔期 間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目 的〕

本研究では、福島第一原発放射性物質漏洩事故により放射性セシウムに汚染された牧草を対象として、被災地における発生した農林系廃棄物（牧草）に対する処理性能を向上させる課題である。申請者らは新規プロセスを提案し、バイオリーチング技術を嫌気性処理システムへの導入によって、事故由来の牧草に富む放射性セシウムを溶出・除去するとともに、固形廃棄物の減量化とエネルギー回収が両立できる技術の開発を目的とする。また、連続実験等の手段を用い、事故由来の汚染牧草に対する適切な前処理技術を確立し、嫌気性バイオリーチングプロセスに導入によって、放射性セシウムの溶出性能およびバイオガスの回収効率の両方を向上させることを目指す。

〔内容および成果〕

本研究は連続実験等の手段を用い、事故由来の汚染牧草に対する適切な前処理技術を確立し、新たに提案された嫌気性バイオリーチングプロセスの導入によって、放射性セシウムの溶出性能とバイオエネルギーの回収効率の両方を向上させることである。植物性バイオマスの嫌気性処理は、一般的に前処理によって生分解性の低い細胞壁を破碎する必要がある。これはバイオマスの糖化という。糖化前処理には物理的および化学的な方法がよく使われている。

本年度は、物理法に属する粉碎と超音波破碎、及び化学法に代表的な熱アルカリ法を選択し、効率的にバイオマスの糖化を行うと同時に、非結合型セシウムの溶出性能を向上させることを目標とし、汚染牧草の前処理実験を行った。嫌気性種汚泥を用い、1LのCSTRリアクターの三基に接種した（事前に混合済み）。R1は前処理せずに粉碎された牧草を投入し、ブランクとする。R2の基質はアルカリ前処理した粉碎牧草であり、アルカリ負荷は3%NaOH/gTSであり、72.9g乾燥された粉碎牧草に0.45Lの4860mg/LのNaOH溶液に投入し、恒温培養器に2hを振動した。蒸留水を用い、前処理済の混合基質を900mlに定容した。濃塩酸を用いて基質のpHを7.5に調整した。薬品を投入せず物理処理方法として、R3に超音波処理された牧草を投入した。エネルギー消費削減の観点により、超音波エネルギー $E_s = 3\text{kJ/g-TS}$ と設定し、すなわち72.9g乾燥された粉碎牧草に0.45Lの蒸留水を投入し、超音波発生装置の出力パワーは60Wの条件下で、処理時間は1hであると前処理を行った。蒸留水を用い、前処理済の混合基質を900mlに定容した。水力的滞留時間（HRT）を30日に設定し、有機負荷は2.15g-TS/L/dである。連続運転の温度は中温（35℃）の条件下で行った。100日間の連続処理の結果としては、三基のCSTRリアクターにおけるメタン生成速度の降順は $R2 > R3 > R1$ である。粉碎された牧草に比べるとアルカリ前処理と超音波前処理は牧草のメタン生成の促進作用を有することを明らかにした。アルカリ前処理はメタン生成速度の向上に一番促進作用があることを確認した。R1に粉碎された牧草を投入し、TSとVSの除去率はそれぞれ18.3%と27.9%である。VSの除去に一番促進作用があったのはアルカリ前処理であり、VS除去率は平均38.8%に上昇したことが明らかにした。

〔備考〕

東北大学 工学研究科 環境保全工学研究室

7) 環境中に放流された排水に由来するGHGs排出メカニズムの解明と排出量算定方法の検討

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA003

〔担当者〕 ○蛭江美孝（資源循環・廃棄物研究センター）、小野寺崇

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

2016年度の日本国温室効果ガスインベントリ（2018年提出）によると、未処理もしくは処理後に放流された生活排水に由来する CH_4 、 N_2O の排出量（ CO_2 換算）は、排水処理分野全体の30%超となっている。従って、我が国の実態に即した排出係数を開発し、新たな排出量算定方法を提案し、その効果的な削減方策を検討することは、極めて重要な位置づけにある。そこで本研究では、水環境に放流された生活排水に由来する CH_4 ・ N_2O の発生メカニズムを科学的に解明し、我が国の優れた排水処理技術や整備状況を反映しうる独自の CH_4 、 N_2O 排出係数を開発するとともに、新たな排出量算定方法とそれに基づく排出量削減方策について検討する。

具体的には、放流時の窒素形態によらず、 N_2O の排出係数が一定とされている IPCC ガイドラインの課題を解決するため、窒素の化学形態とその構成割合を主たるパラメータとして、同位体解析や微生物解析等を実施し、メカニズムの解明と GHGs 排出量への影響を把握する。また日本における河川の特徴や気候帯を踏まえ、我が国独自の排出係数の開発を進めるとともに、新たな CH_4 、 N_2O 排出量算定に係る方法論を検討・提案する。この際、今後 IPCC ガイドラインに盛り込まれる可能性のある処理水由来の CH_4 や処理水中の溶存 N_2O 等についても考慮する。また、GHGs 排出量を効率的・効果的に削減するための方策として、処理施設で排出される GHGs（エネルギー起源を含む）と処理水質や放流窒素形態等を処理プロセス毎に整理した上で、処理水由来 CH_4 、 N_2O を合わせて排水管理全体の GHGs として捉え、その排水管理全体の GHGs 排出量を最小化する施設整備・運転管理について検討する。

これらの成果をまとめ、我が国の実態に即したより精緻な GHGs 排出インベントリの作成と効果的な GHGs 削減に貢献する。

〔内容および成果〕

東洋大学等と連携して河川調査等を継続し、下水放流水由来の排出係数の導出方法を開発するとともに、各サブテーマの成果との整合性の検証を進めた。並行して、下水道統計等の全国的な活動量（排出負荷量）の把握に活用可能なデータの調査を行い、窒素負荷排出量の多い処理場が首都圏に集中していること、放流水中のアンモニア態窒素の割合によって N_2O 排出量が多く算定されることなどがわかった。これらを踏まえ、我が国独自の排出係数及び排出量算定方法を見だし、より精緻な排出量算定に寄与する成果が得られた。さらに、排水管理全体の GHGs 排出モデルから総合的な GHGs 排出量最小化のシナリオの検討および排出削減方策を提案した。

〔備考〕

東洋大学（研究代表機関）、秋田工業高等専門学校、東京農工大学

8) 液状廃棄物の適正処理技術に関する研究

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 2125NA001

〔担当者〕 ○蛭江美孝（資源循環・廃棄物研究センター）

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

生活排水や生ごみ、汚泥等の液状廃棄物の適正処理技術の開発や処理施設の運転管理技術の向上は重要な課題である。また、脱炭素社会の実現に向けて、各処理プロセスにおいては、エネルギー由来の二酸化炭素と同時に温室効果ガスとしてのメタン、亜酸化窒素の排出についても留意する必要がある、複数の観点から評価した適正な技術開発が重要とってきている。このような我が国の処理技術は、国内のみならず、国外において環境保全に貢献できることから、海外展開も視野に入れた研究推進が重要である。

〔内容および成果〕

バイオ・エコエンジニアリング研究施設の大型恒温実験室を活用し、温度条件や汚泥蓄積等が浄化槽の処理性能や温室効果ガス排出に及ぼす影響について、実験的検討を進めた。また、世帯人員の減少に応じた汚泥管理に関するミニチュアモデルを用いた試験を継続し、データを収集した。

9) 生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサホロビオン資源価値の包括的開拓

〔区分名〕 JST-SATREPS

〔研究課題コード〕 2126TH001

〔担当者〕 ○蛭江美孝（資源循環・廃棄物研究センター）、尾形有香

〔期 間〕 令和3～令和8年度（2021～2026年度）

〔目 的〕

タイ王国が推進する生物循環グリーン経済政策を加速化するため、高濃度 CO₂ 環境下や汚染水で生育可能なウキクサ科植物を利用した CO₂ 排出量の削減と、ウキクサバイオマスの利用拡大による持続可能な社会構築への貢献を目標とする。本研究では、ウキクサ-微生物共生体（以下、ウキクサホロビオン）に着目し、生物資源バンクを整備するとともに、ウキクサを原料にした有価物生産と利用技術の基盤を構築し、それらを活用した低炭素化効果を提示する。

〔内容および成果〕

本研究で開発されるウキクサ水処理システムなど要素技術の低炭素化評価の方法論の検討に着手した。また、システムの評価バウンダリを検討するとともに、BaU シナリオの検討に資する IPCC ガイドラインなどの文献・データ収集を進めた。

〔備考〕

研究代表者：北海道大学、京都大学、山梨大学、大阪大学、東北大学、サラヤ株式会社、カセサート大学、マヒドン大学、コンケン大学、ナコーンパトムラーチャパット大学

10) 最終処分場での硫黄酸化細菌が改質硫黄水銀固型化物の水銀溶出・揮発に及ぼす影響評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD016

〔担当者〕 ○尾形有香（資源循環領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

最終処分場における水銀廃棄物の適正な管理方法の確立が求められている。廃水銀および廃水銀等は、硫化・固型化し、改質硫黄水銀固型化物（以下、水銀固型化物）とした上で、埋設することが規定されている。水銀固型化物の物理化学的特性は、高い安定性を有するとされているが、微生物反応が及ぼす影響については、明らかとされていない。本研究では、硫化金属のバイオリッチング能力と最終処分場での存在が確認されている、硫黄酸化細菌に着目し、この細菌が水銀固型化物の劣化、水銀の溶出・揮発に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

〔内容および成果〕

硫黄酸化細菌による水銀固型化物からの水銀溶出・揮発に関するパラメータ取得のための試験法および評価手法を構築した。確立した試験系より、動力学的パラメータを取得し、硫黄酸化細菌による水銀固型化物からの水銀ガス放出シミュレーションについて検討した。

11) PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA010

〔担当者〕 ○小口正弘（資源循環領域）、山田正人、南齋規介、今泉圭隆、大久保伸

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

化学物質のライフサイクル全体での包括的管理に向けた基礎情報として化学物質の排出インベントリやその基となる物質フローの把握と管理が必要である。化学物質排出・移動量届出制度（PRTR 制度）は、462 と多くの対象化学物質について排出移動量を収集、公表しており、環境中への排出量や物質フローの把握に有用な情報を提供するものである。しかしながら、このような有用な情報が排出インベントリや物質フローを把握し管理するという観点ではまだ十分に活用されていない状況にある。この理由として、届出データの算出方法等の情報が不透明であること、一部のデータの質に課題があると考えられること、全体への寄与が大きい可能性がある廃棄物処理・再生利用や下水処理に伴う化学物質フローや環境排出量情報が不足、欠落していることなどが挙げられる。これらの背景をふまえ、本研究では、化学物質の物質フ

ロー及び排出インベントリとしての PRTR データの評価と課題整理、廃棄物の処理・再生利用や下水処理について物質フロー及び環境排出量の推計手法の構築や改善、精緻化を行う。これらの成果を基に、PRTR データを活用した物質フロー・排出インベントリの把握方法を提案する。

〔内容および成果〕

サブテーマ (1) 「PRTR データを活用した物質フロー・排出インベントリの把握手法の開発」では、昨年度実施した算出方法実態のアンケート調査結果に基づいて PRTR 届出排出移動量データの信頼性を評価した。環境モニタリングデータに基づいて環境中での検出状況を物質ごとに整理し、PRTR データおよび PRTR データを入力値とした環境中予測濃度のモデル計算値との比較によって、PRTR データによる環境排出量の捕捉範囲を評価した。これらに基づき、PRTR データの活用において留意すべき点を示した。また、PRTR 届出移動量データと廃棄物行政報告データの突合、処理方法ごとの分配挙動パラメータの仮定に基づき、廃棄物処理における PRTR 対象物質のフロー推計手法を構築した。

サブテーマ (2) 「排出量への寄与が大きい業種における排出量推定手法の高度化」では、下水処理施設における流入水および放流水中の実測データ取得を継続し、PRTR 届出外排出量推計で用いられている下水処理施設への流入量データとそれに基づく公共用水域への排出量推計値の検証を更新した。下水処理施設の各工程の調査に基づいて下水処理プロセスにおける PRTR 対象物質の詳細な物質挙動データを取得し、放流水への移行率パラメータ設定値を検証した。また、室内模擬実験によって生物処理過程で負荷量が増加する物質の生成量データを取得し、実施設の流入水および放流水の調査結果を検証した。以上より、下水処理施設からの排出量推定の高度化に資する知見を得た。

〔備考〕

サブテーマ (2) 実施機関：国立研究開発法人土木研究所、国立大学法人東海国立大学機構 岐阜大学
研究協力機関：富山県立大学、大阪市立大学

12) 新規 POPs 含有プラスチック廃棄物の環境上適正な管理に向けた国際的な分析技術基盤の整備

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA012

〔担当者〕 ○梶原夏子（資源循環領域）、松神秀徳、山本貴士

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（POPs 条約）は PCBs や農薬などを対象に 2004 年に発効し、近年ではプラスチック添加剤も新たな対象物質（新規 POPs）として追加されている。POPs 含有廃棄物はバーゼル条約の下で作成されるテクニカルガイドラインに則って処理されるが、新規 POPs についてはガイドラインの土台となる適正処理の対象とする濃度基準（LPC）の策定および検定方法の確立など国際的に多くの課題が残されている。

また新規 POPs を含有するプラスチック製品は多岐にわたり、含有製品や廃棄物の国際的な流通、リサイクルなど循環利用に伴う POPs の希釈・拡散、および廃棄に伴う環境流出が懸念される。特に今年に入り、使用済みプラスチックの資源循環の要を担ってきた中国で輸入禁止措置がとられ、POPs 含有プラスチック資源の国際的な流通に変化が生じている。新たな受け入れ国となった近隣国は、POPs 含有プラスチックの適正処理技術だけでなく、分析評価の基盤も脆弱であり、新規 POPs 汚染実態把握や、検定技術・調査プロトコルの供与、およびそれらを通じた途上国の環境問題意識の向上は喫緊の課題である。加えて、最近話題となっている海洋プラスチック問題についても、プラスチック添加剤である POPs の環境流出や拡散の観点からの知見は極めて乏しく、実態把握への早急な対応が望まれる。

本申請課題では、新規 POPs 含有廃棄物の検定方法について、国内外の相互検定を通して国際的にコンセンサスの得られた方法の開発を目指すとともに、将来的な国際標準化も念頭においた分析基盤の整備を目的とする。また、アジア途上国を含めた諸外国の新規 POPs 含有プラスチック廃棄物の処理や循環利用の実態の比較を試み、環境上適正な管理に向けた国際的な分析技術基盤整備の方向性を検討する。

〔内容および成果〕

本課題最終年度は、これまでに蓄積してきた製品や循環資源に含まれる新規 POPs 実測データを整理し、日本や欧州市場における製品中塩素化パラフィン含有実態や使用済みプラスチックの循環利用に伴う PBDE の非意図的混入について学術論文として公表した。廃棄物処理・再資源化施設からの POPs 含有マイクロプラスチックの排出実態調査を継続するとともに、国内や途上国の廃プラスチック再資源化工程における新規 POPs の挙動や再資源化物中含有量について調査を進めた。また、新規 POPs 含有プラスチック廃棄物に関する国際セミナーを開催し、本課題で確立した簡易分析法の詳細や試験所間国際相互検定の結果を報告するとともに、含有製品や廃棄物の特定、ならびに再資源化の実態や課題について相互理解を深め、分析技術基盤の脆弱な国々との連携および技術支援の必要性を共有した。

〔備考〕

千葉大学、いであ株式会社 環境創造研究所

13) 人口減少・高齢化地域における一般廃棄物の持続可能な処理システムの提案

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA011

〔担当者〕 ○河井紘輔（資源循環領域）、石垣智基

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

一般廃棄物の主要な処理方法は焼却であるが、老朽化した焼却施設を更新することが財政的に困難な市町村の数は今後とも増加することが見込まれる。小規模の市町村が単独で焼却施設を運営している場合、その焼却処理能力は小さく、エネルギー回収及び事業運営の観点では非効率である。また、将来的にはライフスタイルの変化や、高齢化による使用済み大人用紙おむつ等の発生量も増加すると想定され、一般廃棄物の発生量減少に加えて、焼却ごみの性状が変化する可能性が高い。

本研究は、人口減少・高齢化地域において、一般廃棄物の持続可能な処理システムを提案することを目的とする。まずは、三重県をモデル地域として研究を実施して研究の熟度を高めた上で全国レベルでの検討に展開する。4つのサブテーマを構成して目的を達成する。サブテーマ1では、将来の人口減少・高齢化地域における一般廃棄物発生量及び性状を予測する。サブテーマ2では、焼却ごみの「直接焼却」、「自区内」、「直営」処理に代わる資源化システムを描出し、ライフサイクルインベントリを分析するためのモデルを構築する。サブテーマ3では、描出した資源化システムを実現させるための事業運営体制を検討し、人口減少・高齢化地域において資源化事業の実現に向けた具体的方策を提示する。サブテーマ4では、将来的に資源化事業が広域的に普及する場合の環境性、経済性、社会性に関する導入効果を評価し、地域循環共生圏の形成を例示する。

従来型の処理方法を再考し、人口減少・高齢化地域における一般廃棄物処理事業の在り方を提示する。単なる資源化システムの提案に留まらず、事業実現に向けた運営体制の形成にまで踏み込んで検討・提案することによって、持続可能な一般廃棄物処理事業の構築の一助となることを期待する。

〔内容および成果〕

2050年までの京都市の都市ごみ焼却施設からの温室効果ガス（GHG）排出量を、構築した詳細モデルにて予測し、直接排出されるCO₂の回収・貯留必要性を明らかにするとともに、他都市にも適用できる簡易モデルも構築し、予測スキームを提案した。人口減少により、2045年には全国44%の自治体で、高効率発電に必要な施設規模（70t/日）を下回ると試算された。これらの自治体では民間事業者への処理委託が選択肢のひとつであり、公共と民間が適切な役割分担の下で、安全・安心な安定処理の確保とごみ処理事業の効率化を両立するための事業評価指標の案を作成した。これまでに整備した地域の類型、評価指標および他のサブテーマ成果を資源化システム評価モデルのシナリオ設定および評価結果と連動するように再構築した。検討した資源化事業が日本全国へ展開した場合の効果を推計した。

〔備考〕

京都大学、石川県立大学、株式会社エックス都市研究所、みずほりサーチ & テクノロジー株式会社、三重県、京都

市、南伊勢町、長井市、大崎町

14) 非晶質シリカを用いた焼却飛灰安定化と有害重金属の鉱物学的不溶化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD023

〔担当者〕 ○北村洋樹（資源循環領域）

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

有害重金属を含有する廃棄物焼却飛灰を埋立処分するため、有機系キレート剤を用いた重金属の不溶化が行われている。しかし、有機汚濁源であるキレート剤は埋立地の浸出水処理を長期化させるだけでなく、キレート剤分解に伴う重金属の再溶出が懸念されている。本研究は、焼却飛灰の不安定な鉱物群を、無機処理によって安定かつ重金属を不溶化する鉱物へ転化し、重金属の鉱物学的不溶化と焼却飛灰の早期安定化を同時に実現する処理方法を提案する。

〔内容および成果〕

一般廃棄物焼却飛灰に対して、もみ殻焼却灰を添加して湿潤養生することで、ポズラン反応の進行に伴う有害金属の溶出量変化について確認した。実験では、もみ殻を300～800℃で焼却して得られた物性が異なるもみ殻焼却灰を用いた。X線回折分析の結果、300～700℃で焼却した場合は非晶質シリカ、800℃で焼却した場合は結晶性シリカを主成分するもみ殻焼却灰が得られた。飽和水酸化カルシウム水溶液に一定量のもみ殻焼却灰を加えて攪拌し、電気伝導度の変化からポズラン活性を測定したところ、低い焼却温度で得られたもみ殻焼却灰のポズラン活性が高く、ポズラン反応に伴う有害金属の不溶化効果が高いことを確認した。

15) 循環経済へ向けた製品サービスシステム普及の消費者行動・政策介入シミュレーション

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD011

〔担当者〕 ○小出瑠（資源循環領域）

〔期 間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目 的〕

循環経済（Circular Economy）への転換に向けて、リファーマービッシュ、レンタル、シェアリングなどの製品サービスシステム（Product-Service Systems）が注目されている。本研究では、新たな製品利用形態の普及と持続可能な活用へ向け、消費者行動の転換に着目した政策介入の効果を事前評価する手法を開発する。ライフサイクルアセスメント（Life Cycle Assessment）とエージェントベースモデル（Agent Based Model）による社会シミュレーションを組み合わせることで、行動変容、製品の供給形態、環境負荷を一貫して評価できる手法とする。耐久消費財に関するケーススタディを通じ、実証データに基づく行動シミュレーションを行い、持続可能な製品サービスシステム普及のための条件と効果的な施策を明らかにする。

〔内容および成果〕

本年度は、製品サービスシステム導入に関する製品循環とライフサイクル影響の評価モデルの作成、系統的文献レビューを通じたモデル化要素の特定を行なった。まず、様々なサーキュラーエコノミー施策（耐久性向上、リファーマービッシュ、シェアリングなど）の導入による耐久消費財のライフサイクル影響に関する約100文献・1500シナリオを網羅した既存研究の系統的レビュー（メタ分析）を行い、脱炭素化につながる条件と研究手法上の課題を特定した。特定した要素を踏まえ、耐久消費財の購入、部品故障、陳腐化、修理実施、廃棄、循環型サプライチェーン（リユース、リファーマービッシュ、レンタルなど）を網羅した製品循環と消費者行動に関する動的な評価モデルのプロトタイプ作成を行なった。

16) 脂肪酸結晶と生物膜の複合凝集物を利用した廃油脂混合オンサイトメタン化システム改善

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD007

〔担当者〕 ○小林拓朗（資源循環領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

本研究は、商業施設で発生する廃油脂類を原料として利用することでオンサイトバイオガス化施設の規模制約を緩和し、適用範囲の拡大に寄与する技術を開発することを目的とする。廃油脂類を処理する上での課題は油脂の分解過程で生じる中間代謝物の高級脂肪酸である。高級脂肪酸による阻害と代謝速度の遅さが原料としての廃油脂の利用の障害であることから、本研究では脂肪酸からのカルシウム結晶と生物膜の形成が複合的に生じる現象を利用して、両者の解決を図る。

〔内容および成果〕

商業施設等における廃棄物、排水からの一体的なメタン回収システムの構築を目指し、油脂等を含有する排水の低温条件下での生物膜方式の嫌気性処理特性を把握する目的で、25℃、水理的滞留時間2日の条件下で連続処理実験を実施し、有機物分解、メタン収率に関するデータを取得した。予備検討として実施した35℃での試験では流入有機物のCODの90%以上がメタン化したのに対して、25℃では50%程度まで低下することが判明した。さらに、実際のシステムを想定し、厨房排水の加圧浮上処理水を対象として同様の処理実験に着手した。

〔備考〕

竹中工務店

17) オンサイトシステムにおける厨芥・厨房排水からの一体的バイオガス回収に関する研究

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 2121NA001

〔担当者〕 ○小林拓朗（資源循環領域）

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

商業施設等においてオンサイトで厨芥・厨房排水から一体的にエネルギー回収を行うための技術システム構築を目的とする。これまでの共同研究の成果に基づき、システムにおけるCO₂排出及び運転コストをより一層削減するために、これまでエネルギー回収の対象としてこなかった厨芥・厨房排水の液画分に対しても、生物膜を使った低炭素・エネルギー回収型の処理の適用可能性を検討する。

〔内容および成果〕

厨房排水は、生ごみ等と比較して回収されるエネルギーの収率が低いことから、加温エネルギー削減のため、無加温での処理が望ましいと考え、25℃での嫌気性排水処理の連続実験を実施した。その結果、残留する有機汚濁分の濃度が高く下水排除に適した十分な処理が困難であることが判明した。脂肪酸の蓄積およびそれによるpHの低下につながりやすいことがわかったので、導電性材料の添加による脂肪酸の分解促進の効果の検討を行った。

〔備考〕

竹中工務店

18) 省エネ型浄化槽の新技術開発に関する研究

〔区分名〕 共同研究

〔研究課題コード〕 2022LA001

〔担当者〕 ○徐開欽（資源循環領域）、小林拓朗

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

国立環境研究所では、分散型排水処理技術開発および水環境の改善を目的として数多くの浄化槽の実験研究実績を有している。フジクリーン工業（株）は、窒素・リン除去型浄化槽、省エネルギー窒素除去型浄化槽の開発等により、浄化槽業界をリードしてきており、水環境の改善および保護に大きく貢献している。本共同研究では省エネルギー型生物膜法（接触ろ床方式）の効率化を進め、省エネルギー方式コンパクト型浄化槽を開発することを目的とする。本研究を推進することにより、よりコンパクトで省エネルギーなシステムにおいて、生活排水中の有機物及び富栄養化の原因となる窒素分を高度に処理できる技術が確立でき、日本だけでなくアジア地域の富栄養化対策および地球温暖化対策への貢献が可能となり、極めて有意義である。

〔内容および成果〕

本研究では、省エネルギー型生物膜法（接触ろ床方式）の効率化を進め、省エネルギー方式コンパクト型浄化槽を開発することを目的とし、水温や流入生活排水の濃度が厳密にコントロールされたバイオ・エコエンジニアリング研究施設で、従来よりも規模の小さい実規模の試験浄化槽による実験を行った。その結果、従来の処理に匹敵する BOD、窒素、リン等汚濁物質等の安定処理を確認した。

〔備考〕

フジクリーン工業株式会社

19) 河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 2123AH002

〔担当者〕 ○鈴木剛（資源循環領域）、大迫政浩、田中厚資

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

2019年6月にG20大阪サミットが開催され、2050年までに海洋プラスチックごみ（以下、プラごみ）による追加的な汚染をゼロとする大阪ブルー・オーシャン・ビジョンがとりまとめられた。日本は、この実現のため、環境省による海岸漂着ごみ調査や海洋マイクロプラスチック調査等を通じた現状把握を進めている。一方、海洋プラスチックごみは陸域から河川を通じた海洋流出が主要なルートと考えられるものの、陸域から河川におけるプラごみ調査研究例は少ない。従って、河川プラごみに関する調査研究は、海洋プラごみに関連する現状把握やその削減に向けた取り組みの一環として進めるべき重要な課題と位置付けられる。

本研究では、最終的に海洋プラごみの削減に貢献することを目的として、サブ1: 河川プラスチックごみの調査方法の共有化と効率化、サブ2: 河川プラスチックごみ調査による実態把握、サブ3: 河川プラスチックごみの排出抑制効果の検証のための方法論とモニタリング体制のあり方の検討を実施する。

〔内容および成果〕

全体：参加機関は29機関であり、年度途中で2機関増えて、31機関となった。参加機関間の連携強化や知見共有を目的として、R3年4月にキックオフ会合、6月・8月・11月・R4年1月にサブ1・2の定例会合、7月・10月・R4年1月にサブ3の定例会合、R4年3月に年度末進捗報告会を開催した。キックオフ会合と年度末進捗報告会には、環境省やオブザーバー機関も参加して、実施内容を広く共有した。また、勉強会を9月以降毎月1回の頻度で開催して、知見や技術の共有を図った。

サブ1: 環境省河川マイクロプラスチック調査ガイドラインの調査方法をベースとして、共通化に取り組んだ。具体的には、試料採取器具の共通化、試料採取デモンストレーション@福岡県御笠川の実施、測定デモンストレーション@オンラインの実施、簡易電子動画マニュアルの作成等を行った。

サブ2: サブ1の共通化した調査方法を用いて、河川マイクロプラスチック調査を推進した。サブ1の取り組みを通じて、調査実施中の機関及び調査計画中の機関が、キックオフ会合時点で4機関及び9機関であったのが、年度末時点で11機関及び14機関になった。

サブ3: 都道府県・市町村行政への「海洋プラスチックごみ問題対策に資するアンケート調査」を実施し、本研究の取り組みへの関心や各自治体の所管地域で実施されているプラスチックごみ削減活動を把握した。

〔備考〕

地方環境研究機関（31機関）、(株)環境管理センター

20) 点源からのマイクロプラスチック排出量の評価と流出抑制技術の開発（S-19-3(1)）

〔区分名〕環境 - 推進費（補助金）

〔研究課題コード〕2125BE001

〔担当者〕○鈴木剛（資源循環領域）、田中厚資、高橋勇介

〔期間〕令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

令和3年度戦略的研究開発課題（S-19）では、プラスチックの資源循環体制を構築するとともに、海洋プラスチックごみによる汚染防止のための科学的情報と政策パッケージを提示することを全体目標としている。国立環境研究所が関わるテーマ3サブテーマ（1）では、点源からのマイクロプラスチック排出量の包括的評価、汚水処理施設や廃棄物処理施設における動態を踏まえた流出抑制技術の開発、サブテーマ（2）と連携した陸域からの排出インベントリ作成を目的として、1. 環境中のマイクロプラスチック調査マニュアル（案）の作成、2. 「マイクロプラスチックを含むプラスチックごみの排出インベントリ」の開発、3. 汚水処理施設、し尿処理施設の排出原単位の算定、4. 汚水処理施設におけるプラスチック及び化学物質の動態評価、5. 汚水処理施設からのマイクロプラスチック流出制御技術開発、6. 廃棄物関連施設の排出原単位の算定、7. 廃棄物関連施設からのマイクロプラスチック流出制御技術開発、8. プラスチックの微細化プロセスと化学物質の溶出性・吸着性との関連性評価を実施する。

国立環境研究所は、サブテーマ（1）8. プラスチックの微細化プロセスと化学物質の溶出性・吸着性との関連性評価を実施する。

〔内容および成果〕

今年度は、1. 適切なプラスチック製品の入手と2. 劣化・微細化試験法の検討を実施した。1. では、プラスチック工業連盟等の業界団体と意見交換を行い、汎用プラスチック製品を購入した。購入したプラスチック製品は、ポリプロピレン5種類、低密度ポリエチレン2種、高密度ポリエチレン3種、ポリスチレン2種、ポリエチレンテレフタレート1種、ポリ塩化ビニル2種、生分解性プラスチック（ポリプロピレン代替品）、再生プラスチック2種（ポリプロピレン）の計18種である。これらプラスチック製品について、試験片（JIS K 7139:2009タイプA）を作成中である。2. では、製品ライフサイクルや河川・河岸で生じるイベントを想定した製品劣化・微細化試験法として、紫外線劣化促進試験、破砕試験、水冷式造粒試験を選定して、試験実施にむけて準備を行った。

〔備考〕

京都大学、熊本大学、岐阜大学、いであ(株)

21) 残留性有機汚染物質の包括網羅分析に基づくマスバランス解析と生態リスクの時系列評価

〔区分名〕文科 - 科研費

〔研究課題コード〕2023CD004

〔担当者〕○鈴木剛（資源循環領域）、橋本俊次、家田曜世

〔期間〕令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

本研究では、先行研究等で採取した国内複数地点の湖沼・沿岸の堆積物柱状試料（底質コア試料）および愛媛大学の「生物環境試料バンク」に保存されている野生鳥類・陸上哺乳動物の組織試料を活用し、近年国際的に注目されている残留性有機汚染物質（POPs）および代替/類縁物質について先端分析機器による一斉網羅分析を実施し、汚染実態の時系列

評価や発生源解析を行う。加えて、残留性・生物蓄積性の有機ハロゲン化合物の包括指標として総有機態ハロゲン（TOX・EOX）に着目し、個別物質や化学形態別の分析結果と統合することで、既知/未知物質のマスバランスを時系列的に解析する。さらに *in vitro* 生物試験を活用したダイオキシン様毒性や内分泌かく乱活性の毒性同定評価を行い、既存・新規 POPs や潜在的活性物質の生態リスクについて包括的に評価する。本研究により、既知の POPs だけでなく、今後 POPs 候補となりうる類縁化合物を含め、その環境負荷の過去復元と将来予測および生態リスクに関する貴重な基礎情報が得られるものと期待される。

〔内容および成果〕

サブテーマ4では、有機ハロゲン化合物の分子イオンの高感度かつ高選択的な検出を目的とし、従来の電子イオン化法に加えて、新たに Ar によるソフトイオン化法の適用を検討した。見出した条件で底質コア試料の粗抽出液を試験的に測定し、塩素や臭素を含む化合物の高感度検出を確認した。

サブテーマ5では、底質コア試料中ダイオキシン類縁化合物を、精製・分画カラムを用いてダイオキシン類と臭素化ダイオキシン類に分別して、DR-CALUX アッセイで評価した。ダイオキシン類溶出画分の TCDD-EQ（バイオアッセイ値）は、検出濃度と時系列の変化がダイオキシン類の WHO-TEQ（化学分析値）と良く一致した。一方で、臭素化ダイオキシン類溶出画分の TCDD-EQ は、臭素化ダイオキシン類の化学分析値と関連性がみられず、ダイオキシン類溶出画分と比較して検出濃度が高かった。

〔備考〕

愛媛大学、京都大学

22) 海洋プラスチックの劣化・微細化試験法の作成と、含有化学物質による影響を含めた実態の解明

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕2123BA011

〔担当者〕○田中厚資（資源循環領域）、高橋勇介

〔期間〕令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

数ヶ月程度の試験でプラスチックの微細化までを再現するには、劣化を促進させる設定が必要である。本研究でははじめに、海洋環境を模した促進劣化試験を行い、その促進程度を表現する指標と係数を作成する。具体的には、海岸上、波打ち際、沖合の3つの環境を対象として、紫外線強度と温度を高めた「促進劣化条件」での劣化試験を行い、それぞれについて微細化により小片が生じるまでの劣化の進行を表す最も適当な指標を探索する（指標の例：ポリマー分子量、結晶化度、融解エンタルピー、ラメラ長、等）。加えて、非促進の「海洋環境条件」における劣化試験でも指標を測定し、促進劣化条件における促進の程度（加速係数）を求める。これにより、新規素材についても数ヶ月の促進劣化試験を行うだけで、その海洋環境条件での微細化速度を見積もる手法が作成できる。

次に、実際の環境中の海洋プラスチックについて、劣化・微細化のポテンシャルを評価する。具体的には、指標を用いた劣化状況の分析、さらに試料に含まれる添加剤の網羅分析により、劣化を抑制する添加剤の含有状況を分析する。加えて、検出された添加剤を含むプラスチックを作成し、サブテーマ1で作成した促進劣化試験により劣化・微細化速度を導く。その結果をもとに海洋プラスチック試料のデータ（劣化状況、添加剤の含有状況）を解釈することで、海洋プラスチックで起こる劣化・微細化について、タイムスケールの情報が得られる。

本研究で作成する手法は、短期間での海洋条件におけるプラスチック微細化の試験を可能にし、海洋でマイクロ・ナノプラスチックを生成しにくい素材の開発等に貢献できる。また海洋プラスチックについて、劣化・微細化プロセスのタイムスケールが明らかとなることで、その動態を把握し、生態系へのリスクを評価する基礎となる知見が得られる。

〔内容および成果〕

実験に用いる材料について再現性等を確保するためには、由来や組成が確かな原料を用いる必要があると考えられたため、樹脂業界団体等から汎用プラスチックのペレットを入手し、これを用いてプラスチック試験片を作製した。微細化化学

動の評価のため、気候区分を加味した試験片の屋外曝露試験を準備し、予備試験を開始した。また、劣化促進試験として、屋外曝露よりも強力な紫外線を照射可能な試験機を製作し、最終調整段階である。海洋環境中のプラスチックの含有添加剤分析では、地方環境研究所の助力を得て試料採取を行い、マクロプラ 120 試料程度、マイクロプラ 120 試料程度について、ガスクロマトグラフ質量分析装置と液体クロマトグラフ四重極飛行時間型質量分析装置による化学分析を行った。

23) ナノプラスチックの環境リスク評価に必要な標準粒子の安定かつ効率的な製造技術の開発

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN007

〔担当者〕 ○田中厚資（資源循環領域）、鈴木剛

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

近年マイクロプラスチックによる海洋汚染が明らかとなり、さらに小さいナノプラスチック (<1 μ m) についても、世界的な汚染が進んでいる可能性が高い。しかし、ほとんどのポリマーについて標準粒子が存在しないために、環境中でのナノプラスチック存在量は未解明であり、実態に即した毒性試験もできていない状況である。

本研究では、海洋プラスチック汚染で重要な6種のポリマーについて、ナノプラスチックの標準物質となる球状ナノ粒子を作成する。ポリマー溶液をポリマーが溶けない溶媒に添加する手法で調製し、条件の検討とメカニズムの整理、作成した粒子の物性評価を行う。さらに安定性、効率性を高めるため、マイクロリアクターを用いた製造法の検討を行う。

〔内容および成果〕

環境中の存在量が最も多いと考えられる6種のポリマー（低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリエチレンテレフタレート）について、球状ナノスケール粒子のバッチ方式による作製方法を開発した。本手法で得られる粒子は、界面活性剤等を含まない純粋なポリマーからなり、ポリマー分子量、結晶化度、融点、ガラス転移点一般的なプラスチック製品と同等であることを明らかにした。この内容について、論文投稿、特許出願を行った。さらにこの成果を応用して、マイクロリアクターを用いたフロー方式の検討に着手し、サイズの制御、スケーラビリティの改善に向けて重要な足掛かりとなりうる結果が得られている。

24) ナノプラスチック定量分析法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD015

〔担当者〕 ○田中厚資（資源循環領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

近年マイクロプラスチックによる深刻な海洋汚染の状況が明らかとなり、さらに小さいナノプラスチック (<1 μ m) についても、世界的な汚染が進んでいる可能性が考えられている。しかし、未だナノプラスチックを正確に定量する手法はなく、環境中での存在量は未解明の状況である。本研究では、環境試料中のナノプラスチックの正確で精度の高い定量分析法を開発する。先行研究においては熱分解 GC/MS を用いた分析法が試みられているが、ここに申請者がこれまでに開発した各ポリマーの球状ナノ粒子を用いることで、分析法の信頼性を評価する添加回収試験と、誤差等を補正する内部標準法の導入が可能となる。また、熱分解 GC/MS で分離の難しいポリマーについて個別に定量するため、多種ポリマーが混在する試料からのポリマー分画法を開発する。最終的には、作成した手法を河川、海洋等の試料に適用し、実試料での実用性を確認する。本研究により分析法が確立することで、ナノプラスチックによる環境汚染の実態解明が可能となる。

〔内容および成果〕

ナノプラスチックの熱分解ガスクロマトグラフ質量分析装置を用いた定量分析方法について、検討を行った。具体的に

は、我々の研究室で作製を進めている各ポリマーのナノスケール粒子を用いて熱分解ガスクロマトグラフ質量分析装置における検量線や検出限界の確認を行った。また、誤差やエラーを補正する内部標準法を導入するため、安定同位体ラベルしたポリマーナノスケール粒子の作製に取り組んだ。ポリスチレンについては、購入した重水素化ラベル原料を用いて作製が可能であったが、ポリオレフィンについては複数の市販の原料をためしたものの作製できず、原料となる重水素化ポリプロピレンの調製を他機関との共同研究で進めている。

25) 小規模金採掘 (ASGM) 実施国への不適切な水銀貿易の検出法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2122CD002

〔担当者〕 ○ CHENG Yingchao（資源循環領域）

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

水俣条約により、水銀および水銀を使用した製品の製造・輸出入が規制されている。しかし、水銀の主用途、且つ、排出源・放出源である小規模金採掘（ASGM）の規制は明示されていない。不適切・違法な操業の存在が指摘される ASGM を介した水銀流通は不明瞭であり、国際的な水銀の管理を阻害する恐れがある。本課題の目的は、ASGM 実施国への不適切な水銀貿易の検出手法の開発と実証分析のデータ整備である。独自に国際貿易データを整備した上で、グローバルな水銀フローを解明し、ASGM 実施国リストを整備する。そして、ASGM 実施国に共通する水銀フロー特性、活動量との関係に注目し、不適切な水銀貿易の検出手法を確立する。

〔内容および成果〕

本研究では、世界の水銀貿易におけるデータの不整合性を検出する手法を確立し、4地域39カ国の小規模金採掘（ASGM）部門（すなわち最大の水銀排出源）に対する水銀の需要と供給のギャップを算出した。その結果、アフリカ、中南米ともに、ASGM 活動の水銀に関する統計データに不整合が存在することがわかった。アジアでは、ASGM に使用される水銀の量は見かけの水銀消費量よりもかなり少ないが、それでも水銀の最大の消費国はアジアで、主に中国とインドであった。ASGM が行われている多くの国が水俣条約（MC）に署名したが、ASGM における水銀の使用を抑制するための国家行動計画を提出したり、特定の法律を制定・施行したりした国はごくわずかであった。水銀関連の貿易情報を分析すると、近年、MC の規制・監視対象品目に加えて、世界貿易を通じた水銀の流入が発生・増加している可能性が示唆される。本研究で確立した手法は、水銀の使用・流出が隠されている ASGM 実施国の探索を支援し、さらなる水銀規制の立案にも貢献することができる。また、ASGM だけでなく、天然資源を介した世界貿易における水銀の排出・流出リスクも考慮する必要がある。

〔備考〕

Prof. Marcello Veiga, Institute of Mining Engineering, University of British Columbia, Canada

Prof. Jacopo Seccatore, Faculty of Engineering and Sciences, Adolfo Ibañez University, Chile

26) リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA005

〔担当者〕 ○ 寺園淳（資源循環領域）、小口正弘

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

循環・廃棄過程でのリチウムイオン電池（LIB）に起因する火災事故の防止対策が急務となっており、火災リスク低減を通して、安全・安心で持続可能な循環型社会づくりに貢献することを目的とする。一般廃棄物処理施設及びリサイクル施設におけるリチウムイオン電池（LIB）等に起因する火災事故実態を解明し、火災事故防止対策をガイドラインにまと

めるとともに、今後のLIB消費拡大に備えた適正管理対策についても費用対効果を伴って提案する。

〔内容および成果〕

まず、循環・廃棄過程におけるリチウムイオン電池（LIB）に起因する火災事故発生ポテンシャルを把握するために、既存文献情報調査と合わせて、一般廃棄物処理施設や小型家電リサイクル施設においてLIB排出状況調査を行った。これによって、現在のLIB排出量とフローの概略とともに、LIB含有製品別の混入割合や取外しやすさなどの情報を把握した。また、火災事故調査と対策検討の全体設計を行うため、既存の事故事例分析と10以上の自治体への訪問調査を行い、処理能力、発火等検知件数、分別回収・事前選別等の対策などを整理した。既存の計測情報の解析とともに、自治体の実施施設でサーモカメラによるリアルタイムモニタリングの試行を行い、発火事故の熱画像を取得できた。さらに、RFIDを用いたLIB事前除去対策について、流通分野などの状況のヒアリング調査と小型家電におけるLIB検出可能性調査を実施し、LIB火災防止対策での適用に向けた基礎情報を得た。

〔備考〕

研究代表者：国立環境研究所・寺園淳

共同実施機関：みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社、横浜国立大学、イー・アンド・イーソリューションズ株式会社

27) 有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発

〔区分名〕環境-推進費（委託費）

〔研究課題コード〕2023BA001

〔担当者〕○中島謙一（資源循環領域）、花岡達也、南齋規介、CHENG Yingchao

〔期間〕令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

水俣条約の履行により、水銀の採掘量や使用量の削減、水銀による環境汚染の防止等が期待されている。しかし、アジア・アフリカ地域での急速な人口増加や経済発展などの社会変化に伴って、各国・各地域の経済活動を支える鉱石（鉄鉱石、銅鉱石など）や石炭など水銀を含有する鉱物資源の利用拡大に起因する水銀排出量の増加が依然として懸念される。また、履行の為の対策技術の導入等が、負の側面として、他資源の利用やその利用に起因する他の課題を誘発する可能性も懸念される。

この背景を踏まえ、本研究では、世界全体を対象として国・地域別の人為的起源による大気への水銀排出量の動態の将来推計を可能とするシナリオ分析モデルを開発し、将来の水銀排出シナリオを定量的に描く共に、有効性評価に資する定量的・定性的な学術的知見の提供を目指す。本テーマは、以下の2つのサブテーマで構成する。

サブテーマ（1）資源の採掘活動・利用等に起因する水銀量のグローバル・シナリオモデルの開発設計と解析

サブテーマ（2）ライフサイクル思考に基づく対策技術の導入に伴うトレードオフの解析

サブテーマ（1）では、資源の採掘活動に起因する水銀量等を含めて、世界全体での現状の水銀の動態の把握および水俣条約の履行を含む将来の複数の社会経済シナリオ条件の下での水銀の動態の変化の把握を念頭に、グローバル・シナリオモデルの設計を実施する。また、同モデルを適用することにより、気候変動枠組み条約パリ協定で定められた2℃目標を達成しつつ、同時に水俣条約に基づいた水銀排出削減にむけた国・地域別の水銀排出シナリオを定量的に描く。加えて、サブテーマサブテーマ（2）では、では、ライフサイクル思考を適用するライフサイクル思考を適用することで、水俣条約を履行する為の対策プロセス等の導入に伴うトレードオフの有無を未然に把握すると共に市場への影響を定量化する。

〔内容および成果〕

初年度は、予定通り、人為的起源による大気への水銀排出量の定量化を可能とする分析モデルの国連環境計画（UN environment, 2018）の推計によると、ASGMやセメントを含む鉱工業に由来する水銀排出量は、総排出量の約9割を占めるが、本研究では、AIM/End use [Global] モデルによる推計を物質フロー・サプライチェーンモデルによる推計で補完することで、主要排出源であるASGM等の鉱工業からの部門別の排出量の定量化と再現に成功した。

将来推計については、SSP2（中庸）に相当する活動量を仮定したなりゆきシナリオ（REFシナリオ）下における2050年までの水銀排出量の推計を実現した。結果からは、水銀の排出削減に寄与する対策を取らない場合、経済成長に伴って、水銀排出量は強い増大傾向を示すことが示唆された。加えて、仮シナリオデータによるシナリオ試行実験では、各パラメータの変化による結果への応答を確認した。これらの解析を通じて、将来の水銀排出量および排出源については、国・地域ごとに異なる傾向（地域偏在性）を有する事が示された。この事は、1) 地球規模での水銀排出量の削減に向けて、国・地域ごとに求められる対策・優先すべき対策が異なること、2) 各国に実施が求められる有効性評価に際して、各国が注視し精査すべき情報が異なることを示唆していると考えられる。具体的には、ASGMや非鉄金属生産に起因する排出量が支配的ではない地域（例えば、インド）においては、脱炭素対策による水銀の排出量削減を推進する事、また、逆に同部門に起因する排出量が支配的な地域（例えば、アフリカ、インドネシア）などにおいては、水銀の除去対策などを推進する事などが考えられる。

〔備考〕

サブテーマ (2): 立命館大学

28) 希少合金元素の高効率リサイクルを目指した多元物質ストック・フロー解析モデルの開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD024

〔担当者〕 ○中島謙一（資源循環領域）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

持続可能社会の実現手段として循環経済（サーキュラーエコノミー）の実現が求められている。循環経済をめぐる議論は多岐に渡るが、その定量的基礎として欠かせない全経済的な物質ストック・フローの長期的な挙動を統一的、一般的かつ定量的に捉えた手法は開発されていない。本研究の目的は、多物質・多元素を考慮した動的物質ストック・フロー解析モデルを世界に先駆けて開発し、その実証性をとくに国家備蓄対象となっている鉄鋼合金元素について検証することである。これにより、リサイクルの質、部品リユース、リマニュファクチャリング可能性等を定量的情報に基づいて検討し、循環経済に係る政策立案の支援に資することが期待される。

〔内容および成果〕

2011年版の物質フロー分析用産業連関表の整備・精緻化を進めると共に、2015年版の作表に取り組んだ。作表に際しては、鉄（Fe）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、鉛（Pb）、亜鉛（Zn）、ニッケル（Ni）、クロム（Cr）、モリブデン（Mo）およびその他の関連部門を含めて、データの精緻化を実施した。加えて、自動車エンジンを対象とした事例分析を通じて、リマニュファクチャリング（再製造）は、機能的な価値の損失回避に加え、素材リサイクルと同等あるいはより優れた物的散逸の阻止を実現できる可能性がある事を示した。しかし、現状では市場が未形成・未成熟であり、修理等のアフターマーケットの一部に留まるため、市場形成や認証制度の整備等が課題であると考えられる。

〔備考〕

代表

近藤 康之（早稲田大学 政治経済各術院、教授）

分担

中村 慎一郎（早稲田大学 政治経済学術院、教授）

大野 肇（東北大学大学院工学研究科、助教）

29) 脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA012

〔担当者〕 ○倉持秀敏（資源循環領域）、小林拓朗、大場真、中村省吾、大西悟、由井和子、WU Jiang、LI Yemei

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

事故由来放射性物質汚染という特殊事情からの脱炭素まちづくりへの貢献を目指して、バイオマス利活用技術の開発と開発技術の実装のために、三つの研究課題（サブテーマ）を行う。サブテーマ1では、汚染樹皮（バーク）を含む木質バイオマスの発電技術の確立を目指し、実施設試験調査及びラボ流動床炉等を用いてバークと木質チップとの混合燃焼やガス化の二種類のエネルギー変換技術を開発し、両変換過程における放射性セシウムの挙動を明らかにする。また、残渣利用や技術特性の数値化も検討する。サブテーマ2では、家畜糞尿等の廃棄物系バイオマスの利活用を目指し、サブテーマ1のガス化と連携した炭素利用・貯留（CCUS）付き連携発電システムの核となる先進的メタン発酵技術を開発する。また、放射性セシウムを含めて物質・エネルギー収支モデルを構築する。サブテーマ3では、福島県浜通りの自治体を対象に、サブテーマ1-2の研究開発を踏まえた地域将来シナリオと、バイオマス生産・サプライチェーン整備に資する地域資源データベースを開発する。また得られた成果から創生される地域循環共生圏における持続可能性等を評価し、社会実装における課題を整理し施策を提言する。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では、汚染された木質を原料した流動床式木質バイオマス燃焼発電施設における安全・安定運転を検討するため、以下のことを行った。施設内の各プロセスで生じる灰の融解特性を測定し、クリンカ（溶融物）の生成原因となる低融点灰の発生ポイントを明らかにした。さらに、実機において、通常の木質チップ原料に、バークを重量比で70%混ぜて混焼試験を行い、今回のバーク混焼条件が灰の融解特性に影響を与えないこと、つまり、運転阻害となるクリンカの生成を促進しないことを明らかにした。また一方、放射性セシウムの挙動の解明に着手し、放射性セシウムの飛灰への濃縮率等を測定した。

サブテーマ2では、熱処理と生物処理との連携を想定し、バイオマスの熱分解によって生成した炭化物のメタン発酵促進効果を評価した。炭化物の性状は処理温度と金属炭化物を用いた賦活化による導電率と濡れ性の変化が特徴的であり、それらの性状に基づきメタン発酵を効率的に促進する炭化物生成条件を見出した。さらに、生成した炭化物を用いたCO₂バイオメタネーションの促進効果についても、検討に着手した。

サブテーマ3では、農林業系・廃棄物系などの各種バイオマスのポテンシャル推定方法を整理し、福島県と協力して地域資源データベースを開発した。温浴施設、施設園芸など熱利用に着目した木質バイオマスを利用した事業を文献およびヒアリングにより調査し、持続可能性等を評価し、社会実装における課題を整理した。

〔備考〕

農研機構、福島県環境創造センター、ヤンマーエネルギーシステム、栗田工業、福島県、福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会

30) 世界の持続可能な食料生産と消費の実現に向けた政策を支援する環境ホットスポット分析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD006

〔担当者〕 ○南齋規介（資源循環領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

日本の食料消費活動に起因する世界の様々な地域における食料生産の環境面での持続可能性に関するリスクを分析・特定する手法を構築する。特に、水資源、栄養塩、土地利用に関する環境容量を同一次元で比較可能な環境容量評価指標を開発し、持続可能な食料生産と消費の実現に向けて鍵となるホットスポット（セクター、国、環境要素）を可視化する。これにより、世界の持続可能な食料生産と消費にとって大きなリスクとなるポイントをマクロな視点から把握し、効率的な改善策の立案に貢献できる手法を開発することを目指す。

〔内容および成果〕

2015 年産業連関表を用いて固定資本形成を内生化した環境産業連関モデルを開発し、商品生産が要する固定資本形成に起因する影響を含めた食料需要に伴う物質消費量と温室効果ガス排出量を推計した。

〔備考〕

産業技術総合研究所、立命館大、早稲田大

31) 消費行動分析・生産性分析・サプライチェーン分析を統合した二酸化炭素排出評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2023CD006

〔担当者〕 ○南齋規介（資源循環領域）、鬼頭みなみ

〔期間〕 令和2～令和5年度（2020～2023年度）

〔目的〕

本研究は3つの研究課題を持ち、第一の課題では、自動車の動的離散選択モデルの推定を行い、エコカー補助金制度や車検制度の変更・廃止が自動車の最終需要に付随するライフサイクル CO₂ 排出量に与える影響を推計し、需要政策が温暖化緩和に果たす役割を定量的に明らかにする。第二の研究課題では、日本の自動車製造に不可欠な金属14部門に着目した幅広いクラスのデータ包絡分析を行い、金属生産技術の効率性向上が自動車の最終需要に付随するライフサイクル CO₂ 排出量に与える影響を分析する。第三の研究課題では、第一と第二の課題で明らかになる自動車需要政策に伴う最終需要変化と金属部門の生産効率性向上に伴う中間投入変化を組み込んだ世界多地域産業連関表を求め、需要・技術政策が自動車のライフサイクル CO₂ 排出量に与える影響を推計・考察する。

〔内容および成果〕

最終需要部門である固定資本形成を内生部門に組み込んだ環境産業連関モデルを開発し、自動車生産に伴う直接的間接的な CO₂ 排出量を固定資本形成に伴う排出を含めて算定した。

〔備考〕

九州大学、名古屋大学、早稲田大学、東京工業大学

32) 新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理を目的とした廃棄物発生実態と処理分解挙動の解明

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA004

〔担当者〕 ○松神秀徳（資源循環領域）、遠藤智司、倉持秀敏、HAMMER Jort、高橋勇介

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

残留性有機汚染物質（POPs）は、難分解性や高蓄積性、長距離移動性、人や高次捕食動物への長期毒性が懸念される有害物質であり、その廃棄の段階では、廃棄物から環境中に放出される POPs により人の健康や生活環境に被害が生ずるおそれがある。そのため、POPs を含有する廃棄物を特定し、POPs の環境排出を抑制して処理を行い、POPs を分解することが不可欠である。しかしながら、近年、新たに POPs に追加登録されたペルフルオロオクタン酸（PFOA）とその塩及び PFOA 関連物質、及び次期 POPs として検討段階にあるペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）とその塩及び PFHxS 関連物質（以下、総称して「新規・次期フッ素化合物 POPs」という。）については、撥水撥油剤や合成繊維・繊維処理剤、泡消火薬剤としての PFOA・PFHxS の製造・輸入・使用を把握しているが、関連物質の種類と使用量、関連物質で加工された製品の種類と生産量など、含有廃棄物の特定に資する基礎情報が極めて少ない。特に関連物質については、既存の分析法で容易に特定できないことも大きな課題となっている。また、泡消火薬剤のように製剤そのものが廃棄物である場合は特定が容易だが、撥水撥油加工が施された製品の場合は多岐にわたり特定が難しい。廃棄段階での洗浄や水分離、加熱成型、焼却等の各種処理に伴い、含有廃棄物から環境中に溶出・放散されることが懸念される。特に関連物質に

については、各種処理で反応が進み PFOA・PFHxS を副生することも考えられる。このような背景の下、本研究では、新規・次期フッ素化合物 POPs に関して、分析法の開発と関連物質及び含有製品の特定、含有廃棄物・循環資源に関する実態把握、廃棄処理による環境排出量の推定、有害廃棄物焼却法による分解挙動の把握を行い、今後の新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理に向けた知見を得ることを目的とする。

〔内容および成果〕

サブテーマ 1 では、POPs 条約対象物質や US EPA Method 533 および 537.1 におけるモニタリング対象物質等、73 のフッ素化合物について、廃製品及び廃棄物を対象とした化学分析法を確立した。また、POPs 条約対象物質の前駆体の発生源とされるフッ素ポリマーを間接的に分析する新規技術も開発した。これらの化学分析法を用いて防水スプレー剤、防水加工製品、及び泡消火薬剤の含有実態を調査したところ、防水スプレー剤及び防水加工製品では POPs 条約対象のフッ素化合物の前駆体となる合成不純物およびフッ素ポリマーが特定され、泡消火薬剤では POPs 条約対象のフッ素化合物とその代替物質が特定された。

サブテーマ 2 では、廃棄物資源化施設を対象に施設内大気中のフッ素化合物の濃度測定をサブテーマ 1 と連携して実施し、フッ素化合物の化学種の特定と施設内発生源の解析を行った。また、耐候性試験とマイクロチャンバー試験の組み合わせにより、耐候性試験期間における防水スプレー剤塗布試料からのフッ素化合物の放散速度とその経時変化を明らかにした。さらに放散挙動と関連する物性として、60 種程度のフッ素化合物についてヘキサデカン / 気体分配係数の測定を行った。測定値は量子化学計算に基づく COSMOtherm による推算値と比較し、COSMOtherm の推算精度を検証した。

サブテーマ 3 では、POPs 条約対象のフッ素化合物の純試薬を対象にラボスケールの制御炉を用いた焼却実験を実施した。サブテーマ 1 と連携して焼却関連試料を対象とした化学分析法を確立した上で、焼却実験で得られた試料を化学分析に供し、フッ素化合物の焼却による分解挙動を把握した。PFOA 純試薬の焼却実験では、滞留時間 2 秒では温度（850-1000℃）によらず PFOA は 99.999% を上回る分解率を示すことが明らかとなった。PFOA は気化しやすく炉上流、排ガス中で高値を示す傾向がみられた。また、PFOA（C8）の C-C 結合の切断による微量の PFHpA（C7）及び PFHxA（C6）の副生成が確認された。

〔備考〕

横浜国立大学 三宅祐一准教授、龍谷大学 藤森崇准教授

33) 環境国際規範のパラダイム・シフトと国内受容比較～欧州とアジアの循環型社会・低炭素社会形成を事例として

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1821CD006

〔担当者〕 ○吉田綾（資源循環領域）

〔期 間〕 平成 30～令和 3 年度（2018～2021 年度）

〔目 的〕

20 世紀後半、全世界的に進行した大量生産・大量消費・大量廃棄は、各地で環境汚染や資源枯渇を招いた。適正な廃棄物処理と循環型社会形成は、局所的問題でありつつ、グローバルな課題として認識され、国際規範において度々言及されるようになった。国際規範は、従前は「行政的合理主義」に基づいていたが、1990 年代には「経済的合理主義」的なパラダイムが興隆した。2010 年代に入ってから、より包括的で戦略的な「エコロジー的近代化」へと、パラダイム・シフトが起こりつつある。こうした国際規範は、法的拘束力を持たないにも拘らず、先進国、次いで途上国に伝搬したが、受容の有様は大きな差異がある。本研究は、国際規範におけるパラダイム・シフトを通時的に明らかにし、欧州とアジアの複数国・地域において、どのように受容され内面化されてきているかを、アクター・制度分析を通じて比較的に明らかにし、差異が生じる要因を推論する。

〔内容および成果〕

一般向け書籍「循環型社会のパラダイムシフト」（仮題）の目次構成・内容について、研究会メンバーで議論した。全 10 章の構成とし、各自担当する各章の原稿の執筆作業を進め、完成原稿についての意見交換や情報交換も一部行った。

〔備考〕

研究代表者：宇都宮大学・高橋若菜教授、東京電機大学・伊藤俊介教授、福島大学・沼田大輔准教授

34) 家庭における片づけとその後の意識・行動の変化に関する実証的研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD008

〔担当者〕 ○吉田綾（資源循環領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

現代社会は、便利で有益なモノを大量に生み出し、人々に多くのモノを所有する機会を与え、物質的な豊かさをもたらした。しかし一方で、大量消費・大量廃棄の産業体質と消費構造は、環境劣化と資源の浪費とを引き起こし、環境・資源の持続可能性を危機にさらしている。我々の消費行動を持続可能な形態へと転換を図る必要性が指摘されているが、規範的なアプローチには限界がある。

本研究は、消費を構造的に転換する方策として「片づけ」と「シェアリング」に着目し、モノへの価値観・認知と購買行動の変化が与える影響について明らかにすることで、モノを大切に使い切る、廃棄物を最小限にする社会システムについて考察する。

〔内容および成果〕

初めての一般市民向けに片づけメソッドを紹介するワークショップ（2時間）を受講し、定量調査の実施方法について検討した。また調査票・質問文の作成を進めた。

日本社会心理学会、日本行動計量学会に参加し、片づけや溜め込み症に関連する研究について情報収集を行った。

35) 地球の環境容量と整合する資源フロー・ストック・生産性目標の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD002

〔担当者〕 ○渡卓磨（資源循環領域）

〔期間〕 令和3～令和6年度（2021～2024年度）

〔目的〕

地球の環境容量を超過することなく、増加し続ける世界人口の基本的欲求を充足する資源生産・消費システムの構築は人類が直面している最重要課題である。しかし“環境容量下において、いかなる資源を、いかなる国が、どの程度利用可能か”は科学的に解明されておらず、国際調和のとれた取り組みに不可欠な科学的目標値が確立されていない。本研究は、環境制約下における世界の資源循環構造を精緻に表現する新規の数理モデルを開発し、地球の環境容量と厳密に整合する資源フロー・ストック・生産性目標の構築を目的とする。研究成果は、資源利用に関する国際的目標設定の議論を支援すると共に、日本の次期循環型社会推進基本計画における各種数値目標の科学基盤強化に貢献する。

〔内容および成果〕

本年度は、世界各国・地域における過去110年間の金属利用の実態を解析し、金属利用における国際的不均衡性の具体的なレベルを定量化すると共に、主要金属（鉄鋼・アルミニウム・亜鉛・鉛・ニッケル）を対象に、気候変動目標と整合的な物質フロー目標を開発した。本年度の一連の研究成果は、学術論文としての発表に加えて、一般向けの動画としても発表することで、研究成果の新たな発信・社会対話方法を模索した。また、複数の企業・団体との議論を通して、研究成果の直接的な発信と活用の基礎を構築した。

36) 資源循環型社会構築に向けたアルミニウム資源のアップグレードリサイクル技術開発

〔区分名〕 NEDO

〔研究課題コード〕 2123KA001

〔担当者〕 ○中島謙一（資源循環領域）、渡卓磨

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

アルミニウムのスクラップから展伸材用途への利用を可能とするアップグレードリサイクルを実現し、アルミニウム資源をほぼ完全に循環利用する高度資源循環社会を構築する。このために、先導研究で実施された LCA 評価、AI 解析をさらに発展・融合させ、実証スケールの研究開発戦略の策定を支援するとともに、アルミニウム使用製品の将来需要推計により、国内外の環境影響を評価し、事業戦略の策定を支援する。国立環境研究所では、需要推計を支援すべく、マテリアルフロー分析によりアルミニウムのアップグレードリサイクルプロセスの評価を担当する。

〔内容および成果〕

LCA 評価に向けて、エイゾスが、先導研究において得られた成果のレビューを行うとともに、研究開発項目（1）（2）の技術の実証スケールにおけるプロセス情報の収集を行うと共に、AI 解析に向けて、AI を用いたプロセス最適化手法を適用するためのテーマの選定と学習データ整備を行った。将来需要推計に向けて、エイゾス、東京大学空間情報科学研究センター（空間情報）、東京大学先端科学技術研究センター（ウェブ情報）、東京大学工学部・国立環境研究所・総合地球環境学研究所（統計情報・技術情報）と連携し、推計モデルの検討とデータ整備、モデル検証のためのケーススタディ等を行った。国立環境研究所では、合金種別のアルミニウムマテリアルフローに関するデータ整備を進めた。

〔備考〕

エイゾス、東京大学、総合地球環境学研究所
代表者（LCA・戦略策定支援）：河尻耕太郎

37) リソースロジスティクス解析システムの構築

〔区分名〕 JST-その他

〔研究課題コード〕 2123TZ002

〔担当者〕 ○中島謙一（資源循環領域）、渡卓磨

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

鉱物資源のサプライチェーンの背後には、ストライキ発生による鉱山の操業停止や、自然災害による輸送ルート寸断、資源ナショナリズムによる鉱石輸出禁止政策など、鉱物資源の供給障害の直接的・間接的な要因となり得る様々なリスク要因が潜在している。またサプライチェーンのグローバル化に伴い、人権、労働、環境、文化に関連する社会問題が顕在化してきたことから、CSR（Corporate Social Responsibility）、ESG（Environment, Social and Governance）投資や持続可能な開発（SDGs, Sustainable Development Goals）に対する関心が高まっている。そのため、資源サプライチェーンに内在する直接的あるいは間接的に供給制約となり得るリスク要因を踏まえた戦略的な資源管理が重要な課題となっている。

本プロジェクトでは、我が国が創出・牽引する革新的科学技術を直接・間接に支える鉱物資源に関わる多様なリスクを最小にするための情報共有プラットフォームの構築・運用を目指す。そのため、以下の4つの成果を創出する。（国立環境研究所では、主に下記3）を担当する。）

- 1) 衛星画像解析による鉱山周辺で起こるリスク要因情報の整理・接続ならびに、潜在的にリスクをはらむ採掘活動の早期発見手法の構築
- 2) マルチメディア情報を用いた鉱物資源利用のリスクになりうる事象の抽出方法の確立
- 3) サプライチェーンを通じた鉱物資源のフロー解析手法の開発、フローの可視化
- 4) 1-3を統合するプラットフォーム（リソースロジスティクス解析システム）の開発

〔内容および成果〕

金・銅・ニッケル・リンの4鉱種を対象として、権益情報を付与した国別・鉱山別の生産情報と国・地域間の貿易情報の整備、及び生産・貿易構造の可視化に取り組んだ。このために、銅・ニッケルに関する国際マテリアルフローデータの解析と共に、a. 鉱山別の権益情報の精査と欠損情報の補完、b. 権益情報の加工（鉱山・採掘事業ごとの生産量の国別権益内訳の推計、及び権益保有国ごとの採掘国別生産量の鉱山・採掘事業内訳の推計）、そして、c. 権益情報を付与した国・鉱山別の生産量及び国・地域間の貿易量（鉱山内訳が付与された貿易量）の整備に着手した。

〔備考〕

代表者：松八重一代（東北大学大学院環境科学研究科）

連携：東北大学大学院環境科学研究科、一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構、東京大学大学院情報理工学系研究科、東京大学大学院工学系研究科、立命館大学 理工学部

6.3 環境リスク・健康領域

1) GC×GC-EI/ソフトイオン化-HRTOFMSと精密質量情報を利用したデータ解析による有機ハロゲン化合物の網羅的探索 - 堆積物コア試料を用いた手法の評価 -

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2121KZ004

〔担当者〕 ○家田曜世（環境リスク・健康領域）、橋本俊次

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

GC×GC-電子イオン化（EI）-HRTOFMSは、高分離分析に加えて、広い質量範囲において精密質量スペクトルの取得が可能であり、従来法と比較して各段に多くの情報量を得ることが出来る。その一方で、EI法では、分子イオンの強度不足により組成式推定が困難な場合があり、これまで、フラグメントイオンの生成を最小限に抑え、分子イオンの高感度検出を行うソフトイオン化法を検討してきた。加えて、網羅的データの高精度かつ効率的な解析を行うための精密質量情報を利用したデータ解析プログラムの開発を行ってきた。

本研究では、これまで開発してきたGC×GC-EI/ソフトイオン化-HRTOFMSとデータ解析プログラムによる有機ハロゲン化合物の網羅的探索手法について、環境試料を用いて評価を行う。

〔内容および成果〕

日本海堆積物コア試料の粗抽出液をEI法とソフトイオン化法の2つを用いてGC×GC-HRTOFMSで測定し、独自に開発した「分子組成式に相当する同位体精密質量スペクトルの抽出を行うプログラム（ComEX）」等を用いて、有機ハロゲン化合物の網羅的探索を行った。ComEXにより、堆積物コア試料中に標準品の無い微量の天然起源有機ハロゲン化合物を見つけ出すと共に、未知の塩素化合物や臭素化合物などを検出した。2つのイオン化法で取得したデータについて有機ハロゲン化合物の検出力を比較した結果、ソフトイオン化法のみで検出可能であった化合物が複数あった。すなわち、EI法では埋もれていた微小の有機ハロゲン化合物を検出できた可能性があり、ソフトイオン化併用の有用性が示された。

〔備考〕

愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 国末達也 教授

2) 化学物質体内動態モデル及び曝露逆推計モデル構築システムの開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA004

〔担当者〕 ○磯部友彦（環境リスク・健康領域）、中山祥嗣、岩井美幸、高木麻衣

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

本研究では、バイオモニタリングによって得られた体内濃度と、曝露モデルによって得られた曝露量とを結びつける曝露逆推計モデルの構築を目的とする。研究協力者を対象に、曝露媒体を一定期間コントロールすることで化学物質曝露量を把握する介入試験を実施し、曝露媒体試料・生体試料の計測と体内動態モデルを組み合わせることで、体内濃度から化学物質の曝露量を推計する手法を開発する。

サブテーマ1では、サブテーマ2の介入試験で得られた曝露媒体試料・生体試料の分析結果（サブテーマ3・4）を用いて曝露逆推計モデルを構築する。経皮曝露のモデル化学物質としてパラベン類（防腐剤）及びトリクロサン（殺菌剤）、経口曝露のモデル化学物質としてフタル酸エステル類及び農薬（有機リン、ピレスロイド、ネオニコチノイド、フィプロニル等）を対象とし、生体試料中濃度と曝露媒体中濃度の実測値から体内動態モデルを構築して皮膚吸収率、血中濃度推移、尿中排泄速度等の動態モデルパラメータを算出する。これらのパラメータに基づいて、生体試料中濃度から曝露媒体中濃度を推計する曝露逆推計モデルを構築する。また、介入試験で得られた試料は、将来的に他の化学物質の評価に用いることのできるよう分注・長期保管して試料バンク化する。さらに、曝露係数及び動態モデルパラメータ等を情報収集あ

るいは体内動態モデルを用いて算出し、データベースとして公開することで、化学物質の体内動態に関する研究基盤を提供する。サブテーマ2は、3年間で約100名の20～50歳の健康な男女をリクルートし、化学物質の曝露量をコントロールするための介入試験を実施する。協力者には、5日間の全ての食事と飲料水及びその期間に使用するパーソナルケア製品（シャンプー、ハンドソープ、基礎化粧品等）を提供してそれらの製品のみを使用して生活してもらい、摂取量・使用量等を記録し、モデル化学物質曝露量を把握する。調査期間内及び期間前後の全ての随時尿、調査期間前後の血液を採取、分析することで、モデル化学物質の体内濃度を経時的に追跡する。サブテーマ3では、介入試験で使用した食事やパーソナルケア製品中のモデル化学物質濃度を分析し、曝露媒体中濃度と摂取量・使用量からそれぞれの物質の曝露量を算出する。サブテーマ4では、モデル化学物質の曝露マーカーを探索し、介入試験で採取した生体試料のモデル化学物質濃度を分析して、体内動態（代謝による変化を含む）を把握する。

〔内容および成果〕

昨年度から引き続き、調査期間中の食事摂取やパーソナルケア製品の使用をコントロールする介入試験を実施し、生体試料および曝露媒体試料の採取を継続した。介入試験実施に際し、動画による調査説明、来場時間の分散化、アクリル板/消毒液/非接触体温計の設置などにより感染症拡大防止対策を徹底するとともに、8月までは毎週、それ以降は隔週でweb会議を開催して介入試験準備やその後の分析、解析の進捗状況について密な情報共有に基づき研究を進めた。介入試験は6月に25名をリクルートして第3回目、7月に25名をリクルートして第4回目を実施し、血液試料(300検体)、尿試料(1500検体)、食事試料(30検体)、間食試料(3検体)、飲料試料(8検体)、ハウスダスト試料(50検体)、PCP製品試料(27検体)を採取した。調査参加者数は、昨年度実施分と合わせて100人となり、目標を達成した。

サブテーマ1では、介入試験で得られた生体試料および曝露媒体試料を分注し、試料保管データベースを作成するとともに、化学分析用試料を各機関に配布した。ネオニコチノイド系農薬の分析法を確立し、5名分を対象として随時尿試料185検体を分析した。一部の参加者は調査期間中にネオニコチノイド系農薬レベルが減少する傾向を示したが、大半の参加者は期間中に濃度が変動する傾向を示し、期間中の食事等によりネオニコチノイド系農薬を摂取している可能性が示唆された。また、昨年度開発した曝露係数web調査を用い、700名を対象としてweb調査を実施した。

サブテーマ2では、50名の参加者をリクルートして介入試験を実施し、実施期間中に血液および尿、PCP製品、食事と飲料、ハウスダストの試料を採取するとともに、質問票および行動記録を回収した。

サブテーマ3では、曝露媒体中のフタル酸エステル類の分析法の検討を進め、ハウスダスト試料100検体を分析した。一部のフタル酸エステル代替物質も検出されており、近年の使用状況を反映した結果と考えられた。

サブテーマ4は、引き続き尿試料中のパラベン類やトリクロサン、ビスフェノール類の分析を進め、PCP製品や食事等についても分析法のバリデーションを完了した。尿試料は、これまでに22名分の随時尿の測定が完了しており、当該参加者が使用したPCP製品の分析を進め、曝露量と尿中検出量の関連を解析している。

〔備考〕

名古屋大学：上山純

産業技術総合研究所：小栗朋子、篠原直秀

愛媛大学：国末達也、仲山慶、田上瑠美

3) メチルシロキサンの環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究

〔区分名〕地環研

〔研究課題コード〕2021AH001

〔担当者〕○櫻井健郎（環境リスク・健康領域）、今泉圭隆

〔期間〕令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

メチルシロキサンは有機ケイ素化合物の一であり、シリコンポリマーの製造原料やパーソナルケア製品等の日用品の溶剤等に使用される高生産量化学物質群である。環境中残留性、生物蓄積性、一部化合物での毒性の報告から、その排出および環境挙動に関心を集めている。しかし国内における環境中濃度分布、環境への排出量、また多媒体挙動に関する情

報は極めて少ない。

そこで、本研究では、実測により各種媒体中の濃度分布を明らかにする検討を行うとともに、地理的分解能を有する多媒体環境動態モデルによる予測を行い、流域レベルでの環境挙動の全体像を明らかにすることを目的とする。具体的には、東京湾流域及びバックグラウンド地点における実測調査、モデル計算のための諸パラメーターの検討、環境動態モデルによる多媒体挙動の予測、環境への排出量の推定に向けた諸検討、実測値とモデル計算値との照合などを行う。

〔内容および成果〕

埼玉県においては、実測値とモデル予測値との照合に基づき、動態モデルの検証のために必要な環境情報をモニタリングにより補完した。また、環境省の化学物質環境実態調査の報告値を活用することで、全国主要河川における水中濃度分布との比較を試行した。国立環境研究所においては、東京湾流域において D4 を中心に、G-CIEMS によるモデル予測値と埼玉県による実測値との比較照合により、排出および環境挙動また動態モデルの検証に関する検討を行った。

〔備考〕

埼玉県環境科学国際センター

4) 新生児期から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2121KZ002

〔担当者〕 ○岩井美幸（環境リスク・健康領域）、中山祥嗣、磯部友彦、小林弥生

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

胎児期のメチル水銀曝露により、子どもの発達への影響が懸念される。これらの背景から妊娠期のメチル水銀曝露に関して多くの疫学研究がある。一方で、出生後のメチル水銀曝露に関する研究は少なく、新生児や乳幼児を対象としたメチル水銀曝露に関する知見は十分ではない。そこで本研究では、出生後のメチル水銀の曝露レベルを明らかにすることを目的とし、1) 母乳、離乳食・幼児食等を介した乳幼児のメチル水銀曝露量を明らかにするとともに、2) 成人で用いられるキネティクスモデルが乳幼児に適用可能かを検証する。

〔内容および成果〕

本研究では、出生後のメチル水銀の曝露レベルを明らかにすることを目的とし、当該年度は、東北大学より提供された毛髪（母親と乳児）について、燃焼法による水銀分析を進めた（350名程度）。また本研究では、母乳を初乳、移行乳、成乳と収集しており、これら貴重な試料の金属類の分析（水銀含む）手法を開発するとともに、母乳中のメチル水銀分析については、無機水銀も同時に定量できる手法の開発を進めた。メチル水銀分析法の妥当性について、外部機関とのクロスチェックを実施した。繰り返し母乳の提供をいただいた予備調査試料（11名、132検体）の金属類分析を行い、金属類の日内日内変動に関する結果を国際誌に発表した。また、市場で入手可能な人工乳（6社、8種）について、異なるロットを3つずつ購入し分析を行い、1種の人工乳から、ごく微量の水銀が検出された。また、成人で用いられるキネティクスモデルへの小児適用についても検討を進めた。

〔備考〕

東北大学大学院医学系研究科発達環境医学 龍田希（代表）、仲井邦彦

5) 健康的なアロマ環境創生をめざした植物成分の中枢作用に関する研究

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 2121NA002

〔担当者〕 ○梅津豊司（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

健康的な香り環境を創造するための研究を行う。具体的には、香り成分が中枢神経系に及ぼす影響と影響発現メカニズムについて研究することにより、香りの精神面への影響を明確にし、健康的な香り環境創造に資する科学的知見を得る。

〔内容および成果〕

2-phenethylalcohol の CRF1 結合性について、バインディングアッセイにより検討した。

6) 活性炭・バイオチャーを含む炭素質吸着剤によるイオン性有機化学物質の吸着機構

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1821CD005

〔担当者〕 ○遠藤智司（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 平成 30～令和 3 年度（2018～2021 年度）

〔目的〕

活性炭、カーボンナノマテリアル、バイオチャーなどの炭素質吸着剤は、その高い吸着能から水質・環境浄化に活用中、あるいは活用が検討されている。しかしながら、近年関心の高いイオン性有機汚染物質の吸着に関する系統的研究は非常に限られている。そこで本研究では、これらの炭素質吸着剤を包括的に対象とし、多数のイオン性有機化合物の吸着係数データを測定・蓄積し、ケモメトリクス手法による統計解析を行う。研究のゴールは炭素質吸着剤とイオン性有機化合物の間の分子間相互作用の様態を明らかにし、様々な炭素質吸着剤・イオン性有機化合物の組み合わせについて吸着の強さを予測することができるモデルを提案することである。

〔内容および成果〕

2021 年度は陽イオン性のアミン類の物質 2 種類を用いて吸着実験を行った。初年度と同様に 11 種類の炭素質吸着剤を用い、バッチ試験により吸着係数 K を測定、比較した。弱塩基性のモデル物質として用いた 1-ナフチルメチルアミン (NMA) の K 値は炭素質吸着剤の比表面積と高い相関関係を示した。 K 値を 11 種の炭素質吸着剤間で比較すると最大で約 10,000 倍の違いがあった。強塩基性のベンジルトリメチルアンモニウム (BTMA) の K 値も比表面積と相関があったが、関係は弱かった。pH-依存電荷をもつ NMA では炭素質吸着剤の表面積が吸着に支配的な影響を及ぼすのに対し、永久電荷をもつ BTMA では表面積以外の要因が吸着に関与していると考えられる。その他、本年度は昨年度までに測定したデータの統計解析を行った。

〔備考〕

大阪市立大学

7) 2次元 GC 計測と LFER 理論を利用した混合物の物性・毒性推定手法開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1922CD004

〔担当者〕 ○遠藤智司（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和元～令和 4 年度（2019～2022 年度）

〔目的〕

従来の化学物質のリスクは個別物質ごとに評価されており、混合物への同時曝露を考慮したリスク評価の枠組みは未確立である。そこで本研究では、複数の物質を網羅的に計測できる 2 次元ガスクロマトグラフ (GCxGC) を用い、種々の物質について環境動態に係る様々な物性を LFER 理論に基づき推定する手法を発展させる。これと同時に、水生生物に対する毒性の推定手法についても開発を行う。これらを通じて GCxGC による迅速な多成分の物性・毒性推定手法を開発し、ひいては混合物のリスク評価を可能とすることを目指す。

〔内容および成果〕

2021年度はリン酸エステル類をモデル物質群とし、GCxGCによる保持時間の測定を行った。同時にリン酸エステル類の物性値（分配係数、蒸気圧）の実験値及び推算値を収集・評価した。GCxGCの結果を物性値と比較し、保持時間を用いた物性推算手法について検討したところ、オクタノール/気体分配係数について高い相関を得ることができた。また保持時間と水生生物に対する毒性値との比較も行い、非特異的毒性値の推算手法について検討した。

〔備考〕

研究代表者 頭士泰之 国立研究開発法人産業技術総合研究所

研究分担者 林彬勅 国立研究開発法人産業技術総合研究所

8) ラボからフィールドへ—底質毒性試験における化学物質曝露の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2021CD001

〔担当者〕 ○遠藤智司（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

底生生物の化学物質曝露と毒性に関して、実験室における実験環境とフィールドの実環境の違いを理解し、実験方法の改善や実験室データの活用を提案することを目的として研究を行った。毒性試験を行うためビーカー内に作成する底質-水系は、実際の底質表層よりもはるかに単純化された系ではあるが、添加された化学物質の分布は物質物性や底質性状によって大きく異なり、知見が不足している。本研究では毒性試験における試験生物の実際の化学物質曝露をよりよく理解するために、実験及びモデリングの両アプローチから研究を行った。

〔内容および成果〕

スパイク底質曝露系における拡散、収着、希釈、溶存有機物（DOM）による化学物質の輸送を考慮した物質輸送モデルを構築した。このモデルは実験結果を良好に再現した。またモデルにより化学物質の分布に及ぼす化学物質、底質及びシステム特性の影響を定量的に評価した。モデルと実験結果の比較から、疎水性化学物質の輸送にDOMが重要な役割を担っていることが示された。

本研究ではさらに、疎水性化学物質の水中濃度を安定させ、一定の曝露条件を設定するために、ポリマーメッシュを用いたパッシブドージング法を開発した。様々な性質の化学物質を用いた毒性試験により、本手法の高い頑健性、再現性、適用性が示された。また開発した方法を用いて、疎水性化学物質が底生生物に及ぼす毒性に水中のDOMがどのように影響を与えるか、評価した。

〔備考〕

外国人特別研究員（研究分担者） Fabian Christoph Fischer

9) 令和3年度有害大気汚染物質の健康リスク評価手法等に関する検討等委託業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY103

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、松本理、小池英子、岡村有紀、杉浦智子

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

有害大気汚染物質の環境目標値の基礎となる有害性に係る評価値を算出する基本的な方針として、「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について（第七次答申）」（平成15年中央環境審議会答申）中の「今後の有害大気汚染物質の健康リスク評価のあり方について」及びその別紙「指針値算出の具体的手順」が示された。その後、それらは「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について（第十次答申）」（平成26年4月中央環境審議会）及び「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について（第十二次答申）」（令和2年8月、中央環境審議会）において改定がなされた。

本年度は、中環審専門委員会での審議結果や意見を踏まえ、ガイドラインの改定に向けた対応や、有害大気汚染物質の健康リスク評価手法の更なる改善に向けて必要な検討及び資料作成を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

本年度の業務では、令和2年改定ガイドラインの再改定案の専門委員会における審議開始に向けて、再改定案本文及び付属用語集における記載内容の精緻化を図るとともに、審議に向けた方針を改めて確認した。また、過年度に引き続き、健康リスク評価手法の更なる改善に向けて、免疫毒性を環境基準・指針値設定のエンドポイントとして用いる場合の考え方や評価手順について検討を進めた。

10) 令和3年度鳥類の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY108

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、川嶋貴治、杉浦智子、長尾明子、松崎加奈恵、兵頭栄子

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

農薬取締法に基づき環境大臣が定める鳥類の被害防止に係る農薬登録基準については、令和2年4月1日以降に新たに登録申請される農薬について個別に基準値（以下、「鳥類基準値」という。）を設定することとされている。さらに、令和3年度からは、既登録農薬について最新の科学的知見に基づき再評価を行うこととされている。本業務では、先行して農薬の鳥類影響評価が導入されている欧米等における評価方法等を調査し、我が国で鳥類影響評価を行う上での課題の抽出及びその対応方法等を提案する。また、農薬登録申請があった農薬及び再評価対象農薬について、申請者等から提出された毒性データ及び国内外のデータベース等から収集した毒性データの信頼性を確認するとともに、環境省が設置し開催する令和3年度の農薬の登録基準の設定に係る検討会（以下、「鳥類検討会」という。）における検討用資料を作成することを目的とする。

〔内容および成果〕

今後3年間で提出される再評価対象農薬について、先行して鳥類影響評価が実施されている欧米での評価方法や評価結果等の調査、整理を行い、我が国で鳥類影響評価を行う上で短期的に解決すべき課題を抽出し、対応方法等を提案した。農薬の鳥類基準値設定およびリスク評価のために実施される「鳥類の被害防止に係る農薬登録基準設定検討会（以下「鳥類検討会」）での農薬の鳥類リスク評価実施のため、評価対象農薬の「鳥類の被害防止に係る農薬登録基準として環境大臣が定める基準の設定に関する資料」、鳥類急性毒性試験の信頼性評価を実施するための「信頼性評価のための毒性概要シート」、および公表文献の基準値設定への活用に関する「毒性値一覧表」の作成をおこなった。鳥類リスク評価を実施する上での課題について検討を行い、調査、対応案を整理した。鳥類リスク評価に係る課題について検討し、課題として挙げられた項目（混餌投与試験の取り扱い、農薬分解物の評価について）について諸外国での対応等の調査を行い、我が国での対応方針案を検討し、解決案を作成した。

11) 令和3年度難分解性・高濃縮性化学物質による高次捕食動物への毒性評価法に係る調査・検討業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY109

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、川嶋貴治、小澤ふじ子、後藤碧

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

化審法では、難分解性かつ高蓄積性であり、人の健康を損なう、または高次捕食動物の生息・生育に支障を及ぼすおそれがあるものを第一種特定化学物質（一特）に指定することとされている。一特を被験物質とする、高次捕食動物に対す

る長期毒性の評価手法として鳥類テストガイドライン OECD TG206 「20 週鳥類繁殖毒性試験」（20 週試験）があり、我が国ではその予備的手法として 6 週試験が開発されてきた。しかし、6 週試験の妥当性検証は十分ではなく、また 20 週試験を含め、高コストや時間がかかる等の技術的課題がある。本業務では現行試験の課題を整理し、新たな代替試験の可能性について検討する。加えて検討された試験法について検証のための試験を実施する。また、別業務で実施される 6 週試験について意見、助言、指導等と試験結果の検証を行うとともに、これまでの鳥類試験データの検証を行う。さらに、海外有識者に対し鳥類毒性試験の動向調査を行う。

〔内容および成果〕

高次捕食動物の毒性評価法開発の検討及び検証試験の実施に関して、高次捕食動物の鳥類に係る毒性試験における代替試験の可能性について検討し、検討された試験法について検証のための試験を実施した。哺乳類にはない体外に卵を産むという鳥類の特性を生かした、鳥類の卵内に化学物質を投与する試験法（以下「卵内投与試験法」という。）について次の検討を行った。(1) 卵内投与試験法におけるエンドポイントの精緻化・高度化、(2) 卵内投与試験法を用いた難分解性・高蓄積性化学物質の投与試験。

6 週試験検討業務の支援に関しては、試験業務請負者に検討会への出席を要請し検討会資料の構成及び内容について助言した。検討会では、試験検討業務で実施する 6 週試験の試験計画について助言するとともに、同試験結果及び令和 2 年度試験業務で保存してある採材試料の測定結果と検証結果について確認した。その他に、専門家の意見を参考に本年度 6 週試験の被験物質を選定し、用量設定を行った。また、過年度に実施した試験の検証について補助的検討を行い、化審法の枠組みの中での 6 週試験の位置づけをスクリーニング試験に変更する事を提案した。

さらに、海外調査に関しては、化学物質管理制度において鳥類毒性試験を課している一方で、脊椎動物実験削減にも積極的に取り組んでおり、積極的に動物実験代替法の開発を行っている欧州を対象として実施した。EU REACH 規則下の PBT 評価や農薬評価における動物試験とその代替法の現状に関してヒアリングを行った。ECHA 及び EFSA では動物実験代替法の導入に積極的に取り組んでいるが、動物実験を完全に置き換える事は不可能と考えている、などの情報を得た。

〔備考〕

埼玉大学

12) ヒ素曝露による肝細胞の細胞老化を介した肝発癌機序の解明

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN005

〔担当者〕 ○岡村和幸（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和 3 ～令和 4 年度（2021 ～ 2022 年度）

〔目的〕

ヒ素曝露が引き起こす慢性中毒は世界的に深刻な環境問題のひとつであり、その中でも発癌は命に関わる問題であるが、機序は未解明である。ヒ素による発癌は肝臓を含む様々な臓器でおこるが、曝露を中止後も長い潜伏期間を経て発症するため、ヒ素を除く方法の開発以外に機序を明らかにし治療法の礎を築くことが必要である。本研究は近年発癌への重要な寄与が報告された細胞老化に着目し、ヒ素曝露によって誘導される肝細胞の細胞老化が肝癌発症に寄与するか明らかにする。

〔内容および成果〕

肝細胞由来の細胞株である Huh7 細胞において、亜ヒ酸ナトリウム（ヒ素）曝露によって細胞の形態学的な変化が観察され、細胞老化マーカーである *P21* の発現増加および *LAMINB1* の発現低下が観察された。さらに、ヒ素曝露後、培地からヒ素を除いた後も細胞増殖の抑制は回復せず、不可逆的な細胞増殖の抑制がおこることが観察された。このことからヒ素曝露によって Huh7 細胞は細胞老化が誘導されることが明らかになった。さらに、細胞老化が誘導された条件において発癌の促進に関わる SASP 因子である *MMP1*、*MMP3*、*PAI-1*、*GDF-15*、*VEGFA* の遺伝子発現量が増加することが示された。これらの SASP 因子の発現増加は、ヒト TCGA データベースを用いた解析によって肝細胞癌の予後不良と有意に関

連があることが示された。以上の結果から、ヒ素曝露によって肝細胞において細胞老化が誘導され、SASP 因子が亢進することによって発癌促進につながる可能性が示唆された。

13) 妊娠期ヒ素曝露による次世代精子ゲノムにおけるメチル化変化誘導メカニズムの解析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD004

〔担当者〕 ○鈴木武博（環境リスク・健康領域）、岡村和幸

〔期間〕 令和3～令和6年度（2021～2024年度）

〔目的〕

化学物質曝露が次世代やさらにそれ以降の世代にまで健康に悪影響を及ぼすという多世代・継世代影響が指摘されているがその詳細はほとんど明らかになっていない。申請者らは、妊娠マウス（F0）に無機ヒ素（ヒ素）を飲水投与すると、産まれた仔世代（F1）の精子 DNA において DNA 全体のメチル化が低下するという現象を見出した。本研究では、精子の形成段階に着目し、妊娠期のヒ素曝露が、どの段階で F1 精子 DNA のメチル化変化を誘導するのか、そのメカニズムの一端を明らかにする。さらに、妊娠期ヒ素曝露による F1 精子 DNA でのメチル化変化が、どの世代まで、どの部位で継承されるのかを検討する。

〔内容および成果〕

今年度は、妊娠期ヒ素曝露がどの世代まで精子 DNA のメチル化に影響を及ぼすのかを検討するために、妊娠8日～18日に85ppmの亜ヒ酸ナトリウム（NaAsO₂）を飲水投与したC3Hマウス（ヒ素群）及び対照群から得た仔世代（F1）、孫世代（F2）、ひ孫世代（F3）の精子 DNA を用いて網羅的 DNA メチル化解析をおこなった。各世代の精子 DNA から RRBS ライブラリを作成し、次世代シーケンスによりシーケンスデータを得た。続いて、Bismark により mm10 にマッピングし、methylKit でメチル化率を算出した。アノテーションの付与は Homer でおこなった。その結果、対照群と比較してヒ素群で10%以上メチル化が増加または減少したシトシンに着目すると、F1 ではヒ素群でメチル化が減少したシトシンが多く、F2 と F3 ではヒ素群でメチル化が増加したシトシンが多いことがわかった。また、遺伝子領域ごとのメチル化変化したシトシンの出現頻度は、F1 と F2 ではエクソン、LTR、LINE の領域で増加し、F3 では、エクソン、LTR、LINE に加えて遺伝子プロモーター領域においても増加することがわかった。これらのことから、妊娠期のヒ素曝露は、仔世代の精子 DNA のみならず、孫世代、ひ孫世代の精子 DNA まで影響を与えることが示唆された。また、前精原細胞の単離条件については、妊娠18日目のマウス胎児精巣を用いて検討を開始している。

14) ヒ素による代謝性疾患発症機構の解明を目指すフィールド・基礎融合研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD006

〔担当者〕 ○岡村和幸（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和3～令和6年度（2021～2024年度）

〔目的〕

世界各地のヒ素汚染地域において、皮膚障害や皮膚がんに加え、高血圧、糖尿病、心疾患などの代謝性疾患が増加している。しかし、その機構は未解明である。近年、加齢に伴う筋肉量の低下や筋肉への脂肪浸潤が、糖尿病や心疾患などの代謝性疾患の発症・進展に重要であることが国際的に注目されている。本研究は、筋肉の量的質的变化と脂質代謝異常のクロストークに注目し、ヒ素による代謝性疾患発症機構の解明を目指し、日・米・バングラデシュ3か国での国際共同研究を行う。

〔内容および成果〕

筋肉由来の細胞がヒ素曝露によって細胞老化を誘導するか、細胞老化が誘導された場合 senescence-associated secretory phenotype (SASP) と呼ばれる分泌現象に関わる炎症性サイトカイン等が増加しているかを明らかにするため、筋肉を形成する細胞および至適な細胞株について文献検索を行った。

また、サルコペニアのモデルとなる老化促進マウスと対照マウスをヒ素に長期曝露し、筋力、運動能力等を経時的にモニタリングするために必要な予備検討および準備を行った。

〔備考〕

昭和大学（研究代表者 姫野誠一郎 客員教授）、徳島文理大学、Rajshahi 大学、ピッツバーグ大学

15) 環境化学物質による眼免疫活性化を介した新規アレルギー性炎症発症機構の解析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD013

〔担当者〕 ○小池英子（環境リスク・健康領域）、柳澤利枝

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

アレルギー性疾患の増加の要因の一つとして環境化学物質の関与が示唆されている。しかし、環境化学物質がどのような機序でアレルギー性炎症を誘導するのかについては未だ不明な点が多い。本研究は、眼感作によるアレルギー性炎症発症の免疫学的機序を明らかにするとともに、環境化学物質の眼曝露による眼免疫活性化とアレルギー性炎症増悪機構について解析する。これにより環境化学物質曝露における眼保護の重要性を明らかにし、眼を介した新規アレルギー性炎症の予防法や治療法を探索する。

〔内容および成果〕

昨年度、曝露量等の条件検討を行ったビスフェノール A（BPA）を選択し、マウスに対して BPA および抗原を点眼投与した結果、抗原の吸入曝露で誘発される IgE 応答と好酸球性炎症が亢進した。加えて、BPA 曝露により涙道関連リンパ組織（TALT）の活性化（胚中心 B 細胞活性化）も認めた。

〔備考〕

兵庫医科大学（研究代表者 黒田悦史 教授）、医薬基盤・健康・栄養研究所（長竹貴広 主任研究員）

16) 令和3年度 OECD における生態影響の新規試験法に関する開発・検討業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY006

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、山岸隆博、渡部春奈、日置恭史郎、西森敬晃、小塩正朗、高橋裕子、八木文乃、新宅洋子、岡健太、阿部良子

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

OECD の TG においては、技術の進歩や動物福祉への取組等の社会的情勢の変化に伴い、頻繁に改正案や、新規の TG 案が提案されており、これらの内容について技術的な検証を行った上で我が国の制度に取り入れ対応していくことは、化学物質管理施策を国際的に整合がとれたものとしていく上において非常に重要となっている。

また、我が国発の取組として、OECD の TG における難水溶性の化学物質の有害性評価の試験方法について、リスク評価の際に必要な有害性情報を得るための試験として不十分であることから、新たに、ヨコエビを用いた試験法の開発を行ってきており、今後 OECD の TG 登録のための取組を進めて行く必要がある。

以上のような背景を踏まえて、本業務では OECD における TG 改定案等への対応と我が国発のヨコエビを用いた底質試験法の OECD TG 化に向けた検討を総合的に行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

2021 年度は、魚類急性毒性試験（TG203）の 2019 年の改定に伴う検討を実施した。作用機序の異なる 20 種の化学物質について、魚類胚試験（TG236）と TG203 の感受性を比較し、ロバスタチン以外の物質は両者の半致死濃度（LC50）

の比が10倍以内に収まることを明らかにした。さらに、TG203において致死ではなく瀕死を指標とした際に、毒性値がどのように変化するかを作用機序の異なる3物質について検証した。また瀕死と慢性影響との関連や、TG203における試験時間の短縮の可能性についても検討を行った。

淡水産ヨコエビを用いた底質試験法については、OECD TG化を目指し、試験時の換水条件が試験結果に及ぼす影響について検証した。

さらに新規TGであるウキクサ試験法（TG221）については藻類生長阻害試験（TG201）及び双子葉植物であるシロガラシの発芽・発根試験との感受性比較を実施した。

新規試験法であるニジマスのエラ細胞株試験（TG249）については、ウェビナーに参加するなどの情報収集を行った。

OECD WNT及びVMG-ecoに専門家を派遣し、TGに関する情報収集とともに、実験的検証結果の一部の発表を行ったほか、成果について、国内の専門家3名に対してヒアリングを実施した。また、環境省が開催するGLP試験機関との意見交換会及び生態影響に関する化学物質審査規制 / 試験法に関するセミナーにおいて、上記の成果に関する情報提供を行った。

17) 東京湾における底棲魚介類群集の資源変動に関与する要因の解明

〔区分名〕地環研

〔研究課題コード〕2022AH001

〔担当者〕○児玉圭太（環境リスク・健康領域）

〔期間〕令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

東京湾における底棲魚介類の資源量は1980年代末に急激に減少した。2000年代においては、体サイズが大型の魚類（スズキ、サメ・エイ類）の資源量が著しく増加した一方、多くの漁獲対象種を含む小・中型種の資源量は依然として低水準のまま推移している。その要因のひとつとして、生活史初期（卵仔稚・幼生）の生残の成否が資源量水準を規定している可能性が挙げられる。また、これまでの調査研究結果から、複数の魚種において、水温や貧酸素水塊が生活史初期の生残に関与する可能性が示唆されている。本研究では、東京湾において試験底曳を実施し、底棲魚介類群集の種組成および資源量の長期変動を把握する。また、底棲魚介類群集における主要魚種の卵仔稚・幼生の採集と、環境要因の観測も実施し、生活史の生態解明および環境要因が初期生残に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

〔内容および成果〕

神奈川県水産技術センターの漁業調査指導船「江の島丸」及び「ほうじょう」により、東京湾において、主要魚種（シャコ、タチウオ）の卵仔稚・幼生をNORPACネットの鉛直曳網により採集し、水平分布および個体数密度の経月・経年変化を調査した。あわせて、CTD/DOロガーによる水質測定を実施し、水温、塩分および溶存酸素濃度等の環境要因の時空間的動向を調査した。鉛直曳網調査の結果、貧酸素水塊が常在する8月においては、シャコ幼生の個体数密度は貧酸素水塊が形成されている底層で著しく低く、表層から中層にかけて分布していた。一方、貧酸素水塊が衰退した10月の調査ではシャコ幼生の分布は底層にまで拡大した。これらの結果は、貧酸素水塊がシャコ幼生の分布を制限し、底層への着底の阻害要因となり、ひいては個体群密度の低下につながる可能性を示唆する。

〔備考〕

神奈川県水産技術センター

18) シロキサン類の環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究

〔区分名〕文科 - 科研費

〔研究課題コード〕1921CD005

〔担当者〕○櫻井健郎（環境リスク・健康領域）、今泉圭隆

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

近年、各国で一部のシロキサン類について化学物質リスク評価が実施され、環境への排出量削減に向けた取り組みが進められている。本研究では、特異な物性を示すシロキサン類（特に環状シロキサン）について、多媒体中の濃度分布を実測により明らかにするとともに、地理的分解能を有する多媒体環境動態モデル（G-CIEMS）による予測を行い、排出を含めた環境挙動の全体像を明らかにすることを目的とする。

〔内容および成果〕

多媒体モデルの検討および排出推定を分担し、東京湾流域を対象に、対象化合物として引き続き D4 を中心に取り組み、排出推定の精緻化、G-CIEMS によるモデル計算、また計算結果の実測値との照合とそれに基づく発生源寄与の解析を進めた。

〔備考〕

研究代表者：埼玉県環境科学国際センター、堀井 勇一

埼玉県環境科学国際センター、富山県立大学、公益財団法人東京都環境公社（東京都環境科学研究所）

19) 底生食物連鎖におけるパーフルオロアルキル酸化合物の生物蓄積動態

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD009

〔担当者〕 ○櫻井健郎（環境リスク・健康領域）

〔期 間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目 的〕

沿岸海域における底生食物連鎖は、水産食料資源の重要な基礎であると同時に食物網への化学物質の入口として重要である。パーフルオロアルキル酸化合物（PFAAs）は、環境残留性のイオン性化合物であり、環境中動態の情報が不足している。本研究では、底生食物網における PFAAs の生物蓄積動態を明らかにする研究の一環として、PFAAs の海産魚類への消化管経由の移行動力学、またゴカイへの移行動力学の温度依存性を、実験により新たに明らかにするとともに、ベンチマーク法を適用し動力学パラメーターを基準化する。また環境中濃度より底生魚類中 PFAAs 濃度を予測する生物蓄積モデルを構築する。

〔内容および成果〕

ゴカイへのパーフルオロアルキル酸化合物の移行動力学の温度依存性の検討を主に担当し、ゴカイ曝露実験方法の検討を進め、餌曝露実験を実施した。また、海水曝露系で生じた曝露濃度の問題について検討した。並行して、ベンチマーク法の適用の検討を進めた。

〔備考〕

熊本県立大学、東京農工大学

20) イオン性化学物質の生物濃縮特性の解明と予測手法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD010

〔担当者〕 ○櫻井健郎（環境リスク・健康領域）

〔期 間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目 的〕

イオン性物質の生物濃縮の予測精度の向上は世界的な課題であり、新たな予測手法の開発が求められている。本研究ではイオン性物質の生物濃縮について、分子レベルでの科学的根拠に基づいた予測手法を開発することを目的とする。そのために、曝露実験、タンパク結合・代謝実験、ドッキングシミュレーションを行い、イオン性物質の生物濃縮特性を明らかにする。生物濃縮特性を特徴づけると考えられるタンパク結合定数、代謝速度定数を説明変数とし、人工知能を適用し

て多種多様なイオン性物質に対する高精度な予測手法を開発する。

〔内容および成果〕

主として、イオン性化学物質の生物濃縮予測手法の開発を担当し、イオン性物質に対する高精度の生物濃縮予測手法を確立するための解析用のデータセット作成を進めた。水生生物におけるイオン性化学物質の動力学実験の文献を調査し、全身およびそれと同等と考えられる部位についての浄化速度定数および経路別の取り込み速度定数について、一定の基準を満たすデータを収集するとともに、関連すると考えられる因子との関係を解析した。

〔備考〕

研究代表者：熊本県立大学、小林 淳

21) 妊娠期 PM2.5 曝露により子に継承されるエピゲノム異常の解析：ミャンマー調査研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2125CD005

〔担当者〕 ○鈴木武博（環境リスク・健康領域）、TIN-TIN-WIN-SHWE、中島大介

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

妊娠期の微小粒子状物質（PM2.5）曝露による次世代への健康影響が報告されているが、メカニズムは未解明である。ミャンマーでは、急速な経済成長に伴って大気汚染が深刻化しているが、PM2.5 測定値は限定的であり、研究としてもほとんど報告がない。本研究では、ミャンマーにおいて、次世代影響メカニズムの1つと考えられているエピゲノムに着目し、妊娠期のPM2.5 曝露により、生後まで持続的に観測される血液 DNA のエピゲノム異常の解析を行う。また、PM2.5 曝露濃度とエピゲノム変化を高精度に対応させるため、PM2.5 の個人曝露量評価と成分分析を行い、ミャンマーの汚染実態も把握する。

〔内容および成果〕

今年度は、PM2.5 の個人曝露濃度を評価可能なポケット PM2.5 センサー PRO（Advanced）の操作性、及び複数のセンサー間の測定値の誤差の確認をおこなった。パイロットスタディーとして、つくば市内において、24 時間ごとに場所を変えて7日間連続でセンサーを設置し、PM2.5 測定をおこなった。センサーの操作性については特に問題がないことを確認した。PM2.5 濃度は、台所での調理中や、ガスストーブの使用などによって増加したことから、個人の PM2.5 曝露評価が確かに可能であることを確認した。また、センサーのパラメーターとして、測定間隔、測定回数、暖気時間を設定することが可能であるが、センサーの暖気時間を増加させると測定値が安定し、複数のセンサー間の測定値の誤差が減少することがわかった。現在、PM2.5 標準測定法と等価性を有する PM712 装置を用いたポケット PM2.5 センサーの校正を実施中である。

〔備考〕

県立広島大学

22) 災害・事故での非正常状態のリスク評価手法の開発とリスク管理基盤の構築による総括

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1822BA003

〔担当者〕 ○鈴木規之（環境リスク・健康領域）、小山陽介、小池英子、柳澤利枝、今泉圭隆、小口正弘

〔期 間〕 平成30～令和4年度（2018～2022年度）

〔目 的〕

災害・事故に起因する化学物質リスクの評価・管理手法の体系的構築に関する研究では、1～4のテーマの連携により、災害・事故で想定し得る非正常環境における異常検知の手法、迅速及び網羅的分析法、拡散予測の手法、曝露及びリスク

評価の科学的手法の確立、および化学物質の基礎情報（物性、毒性等）や化学物質の所在と排出可能性の情報を整備、並びにリスク管理対策の有効性の評価などの行政・社会的手法を確立し、科学的手法とあわせて活用可能な統合リスク管理基盤として提供することとしている。

本テーマでは、非定常的なリスク因子に対するリスク評価手法の構築と管理の方向性、影響の観点から、多様な形態が想定される災害・事故に伴う化学物質に関するリスク管理オプションの有効性を検討し、曝露量把握の手法の開発を行う。

〔内容および成果〕

災害・事故での非定常状態のリスク評価手法の方向性および災害・事故における化学物質等の漏出・排出シナリオを体系的に提示する。また、S-17 全体を統括し、全サブテーマごとの研究成果を横断的に統合し、災害・事故に起因する化学物質リスクに対処する主体が活用可能な形で情報基盤として提供することを目標として実施した。具体的には、1. 災害・事故における化学物質等の漏出・排出シナリオに関する検討、2. 災害・事故での非定常リスク評価手法の開発、3. 統合的リスク管理基盤の構築、の3課題により実施した。1. ではこれまでに収集した過去の化学物質の放出事故情報を参考に、関連研究テーマと共同で机上演習を実施するための仮想的な事故事例の設計を行った。2. では関連する S-17-1 (3) 課題と連携してのリスク評価手法の基礎検討およびその研究の進展を受けて、専門家との意見交換会を実施した。3. では、事故に伴う事業所等からの化学物質の排出に関する具体的事例の拡充を行うとともに、構築中の情報基盤システムについて情報タグによる検索機能の追加などを進めた。

〔備考〕

大阪大学、明治大学、静岡県立大学、お茶の水女子大学、横浜国立大学

23) LC-MS/MS による分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 1921AH003

〔担当者〕 ○高澤嘉一（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

昨今の化学物質による環境汚染実態解明の研究においては、網羅分析の技術を駆使して環境中に存在する物質を同定する報告事例が増えてきている。そして、同定された物質として医薬品を始めとする生活由来物質が多くを占めている。そのうち、医薬品は特定の受容体等に作用するために製造された化合物のため、微量でも生態に影響を及ぼす可能性が否定できない。本研究では、これらの生活由来物質を対象に国内をフィールドとした汚染実態、そのリスクの評価を進めていく。さらに前述の網羅分析に広く活用されている LC-QTOFMS の機能強化（生活由来物質だけでなく PRTR 法や化審法の対象物質を対象としたデータベースの拡充）を通じ、化学物質漏洩事故等の非常時における対応力強化を図る。

〔内容および成果〕

土地利用形態による生活由来物質の差異を確認するため、都市部と酪農地帯に分けて試料採取を実施した。都市部の結果をまとめると、比較的高濃度かつ広範囲で検出された物質のほとんどは医薬品や生活由来物質であった。特に、抗生物質のクラリスロマイシン、アジスロマイシン、ロキシスロマイシンおよびレボフロキサシンは、水生生物に対する予測無影響濃度を超える濃度で検出された。一方、酪農地帯の結果では、動物用医薬品の影響は軽微であることが判明した。都市部と酪農地帯のいずれにおいても、下水処理水の流入箇所近傍にて比較的高濃度のヒト用医薬品（20～150ng/L）が検出された。

〔備考〕

地方独立行政法人北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所、岩手県環境保健研究

センター、宮城県保健環境センター、山形県環境科学研究センター、札幌市保健福祉局衛生研究所、埼玉県環境科学国際センター、千葉県環境研究センター、公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所、神奈川県環境科学センター、静岡県環境衛生科学研究所、さいたま市健康科学研究センター、川崎市環境総合研究所、富山県環境科学センター、石川県保健環境センター、京都府保健環境研究所、地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所、公益財団法人ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター、奈良県景観・環境総合センター、和歌山県環境衛生研究センター、名古屋市環境科学調査センター、大阪市立環境科学研究所、神戸市健康科学研究所、堺市衛生研究所、岡山県環境保健センター、広島県立総合技術研究所 保健環境センター、福岡県保健環境研究所、尼崎市立衛生研究所

24) 発達期に大気汚染物質曝露されたラットの自閉症様行動と神経炎症反応の関連性

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD003

〔担当者〕 ○ Tin-Tin-Win-Shwe（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

自閉症スペクトラム障害（ASD）の正確な病因と病態生理は不明である。我々は、出生前および幼少期の大気汚染物質曝露がASDの潜在的な要因であると仮定し、神経炎症は大気汚染物質とASDのような行動異常を結びつけるメカニズムとして考えた。本研究では、環境汚染物質（DE-SOA）の発達期曝露が神経免疫応答を誘導するとき肥満細胞とミクログリアの役割を検討することを目的とする。さらに、不安に対するDE-SOAの発達期曝露の影響もよく理解されていないので不安様行動に関連する神経伝達物質および神経栄養因子の役割を調べることも目的とする。

〔内容および成果〕

Sprague-Dawley 妊娠ラットを妊娠14日目から生後21日目までに吸入チャンバー内に清浄な空気（対照群）、DE（100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）およびDE-SOA（120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）に曝露した。10~13週齢の時に雌雄ラットの前頭前野における肥満細胞およびミクログリアの活性化について免疫組織学的方法で調べた。その結果、DE-SOA曝露群で肥満細胞およびミクログリアの活性化が顕著に増加したことが認められた。その結果は、DE-SOAの発達期曝露が、ラットの神経および免疫マーカーなどの分子を介して自閉症様行動を誘発することが明らかになった。

次に、ラットの不安様行動と神経伝達物質および神経栄養因子に対するDEおよびDE-SOAの発達期曝露の影響も調べた。上記と同じ実験計画で曝露した。10~14週齢の時に不安様行動に関するオープンフィールド試験（OFT）、高架式十字迷路（EPM）、明暗試験（LDT）、新規性誘発性食欲減退（NIH）などを行った。行動試験後に海馬を採取し、リアルタイム RT-PCR 法によって神経伝達物質と神経栄養因子を調べた。行動試験の中で、OPF、EPM、および NIH の結果ではDEまたはDE-SOAに曝露された雌雄のラット両方で不安様行動を示した。DEおよびDE-SOAに曝露された雌雄のラットの海馬におけるセロトニン受容体（5HT1A）、ドーパミン受容体（D2R）、神経栄養因子（BDNF）および血管内皮増殖因子A（VEGFA）の mRNA 発現は有意に減少したことが認められた。その結果は、ラットにおける大気汚染物質の発達期曝露が誘発した不安様行動に神経伝達物質と神経栄養因子が関与することが明らかになった。

25) 災害時等の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 1921AH004

〔担当者〕 ○ 中島大介（環境リスク・健康領域）、大曲遼

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

本研究では、事故・災害時において初動時スクリーニングに有効な、GC/MS による全自動同定定量データベースシステム（AIQS-DB）の構築を目的とする。災害時に懸念される物質として数百物質を選定し、各物質の質量分析データをAIQSに収載するとともに、機種間誤差・室間誤差の確認や、新たに開発するAIQS解析ソフトウェアの試用、環境実試料での評価を行うほか、AIQSを災害時に利用するためのマニュアル策定を行う。

〔内容および成果〕

Web版 MI-AIQS の試作品を開発し、全参加機関にアクセス権を付与した。また使用方法に関するオンライン研修会を開催して 35 機関の参加を得た。オンライン上での運用試行を開始し、不具合の報告を得て順次修正を施している。また、開発している AIQS の定量精度、回収率等の確認のため、実際の環境水を試料とし、ラウンドロビンテストを実施した。環境試料 10 検体を用い、66 種類の農薬を標準物質として添加し、固相抽出して AIQS 測定試料を調製した。これを 20 機関で順次測定し、AIQS での解析を実施した。その結果、添加試料の添加回収率及び定量精度は一部の物質（ペンシクロンやトリクロロホンなど）を除いて概ね良好であることを確認した。また、測定に使用した GCMS 装置の違いによらず、測定値の変動は概ね ±20% 以内に収まることも確認された。

〔備考〕

北海道立総合研究機構環境科学研究センター，岩手県環境保健研究センター，山形県環境科学研究センター，札幌市保健福祉局衛生研究所，栃木県保健環境センター，群馬県衛生環境研究所，埼玉県環境科学国際センター，千葉県環境研究センター，東京都環境科学研究所，山梨県衛生環境研究所，静岡県環境衛生科学研究所，さいたま市健康科学センター，横浜市環境科学研究所，富山県環境科学センター，福井県衛生環境研究センター，岐阜県保健環境研究所，愛知県環境調査センター，三重県保健環境研究所，滋賀県琵琶湖環境科学研究センター，大阪府立環境農林水産総合研究所，兵庫県環境研究センター，和歌山県環境衛生研究センター，名古屋市環境科学調査センター，神戸市環境保健研究所，堺市衛生研究所，岡山県環境保健センター，広島県立総合技術研究所 保健環境センター，山口県環境保健センター，高知県環境研究センター，福岡県保健環境研究所，佐賀県環境センター，熊本県保健環境科学研究センター，大分県衛生環境研究センター，宮崎県衛生環境研究所，福岡市保健環境研究所，愛媛県立衛生環境研究所，仙台市衛生研究所，奈良県景観環境総合センター，茨城県霞ヶ浦環境科学センター，大阪市立環境科学センター，広島市衛生研究所，北九州市立大学，県立広島大学，環境省環境調査研修所

26) 災害・事故等で懸念される物質群のうち揮発性物質に対する網羅的分析技術の開発と拡充

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1822BA002

〔担当者〕 ○中島大介（環境リスク・健康領域），中山祥嗣，大曲遼

〔期間〕 平成 30～令和 4 年度（2018～2022 年度）

〔目的〕

緊急時環境調査において、中揮発性物質群を網羅的に把握し得るスクリーニング段階及び精密分析段階の分析技術確立のために、簡易迅速スクリーニング法（GC/MS-AIQS）の拡充・開発、精密・確定分析法の開発及び動的分析・支援システムの開発を行う。

〔内容および成果〕

生産輸用量および毒性情報などを参考に規定された GCMS の測定条件で測定が見込める物質、PRTR ほか規制物質について、昨年度に続き、自動同定定量システム（AIQS）条件による測定を行った。これまでと合わせ、GCMS 測定に適することが判明した 351 物質の情報を採取し、うち 179 物質を GC-MS-AIQS データベースに追加収録した。昨年度開発したブラウザ上で作動する MI-AIQS をオンラインサーバー上に移植し Web 版 MI-AIQS の試作品を開発した。解析 PC 上で作動するスタンドアロン型 MI-AIQS から機能を絞り込んだものであり、操作が簡便化されている。40 以上の地方環境研究所にアクセス権を付与するとともに、使用方法に関するオンライン研修会を開催して普及を図った。これらの参加者の協力を得て運用試行を開始し、不具合の報告を得て順次修正を施している段階である。

開発している AIQS の定量精度、回収率等の確認のため、実際の環境水を試料とし、ラウンドロビンテストを実施し添加回収率及び定量精度概ね良好であることを確認した。

災害時における環境調査担当部局の支援を目的としたポータルサイトの設計書（初版）を作成した。開発手法、開発方針を確定し、管理者・利用者等の権限を整理し、トップページのコンテンツを決定した。その他、事故時漏えい物質検出

ソフトとして、LC-TOFMS データ用に開発した差分クロマトグラム描写ツールを GC-TOFMS データに適用したところ、精密質量クロマトグラムの群間差分クロマトグラムを描写することが可能であることを確認できた。

〔備考〕

堀場製作所 北九州市立大学

27) 甲状腺ホルモン受容体結合化学物質の簡便スクリーニングと新規バイオマーカー探索

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA017

〔担当者〕 ○中島大介（環境リスク・健康領域）、中山祥嗣、大曲遼

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

本研究では、甲状腺ホルモン受容体（TR）結合活性物質のスクリーニング手法を確立することを目的として、TR 模倣分離基材によるクロマトグラフィ的手法と機器分析を用いた TR 結合活性評価法を開発し、さらに、同法及び酵母アッセイと精密質量分析計との組み合わせにより TR 結合活性化合物のデータベースを作成する。

〔内容および成果〕

甲状腺ホルモン受容体（TR）に対するアゴニスト活性を有する 13 種の化学物質について、LC-TOFMS による検量線を作成するとともに、多段階精密質量を測定し、その高精度同定のためのデータベースを作成した。また、T4 のアミノ基をアセチル化した Acetyl T4 を鋳型分子とした MIP を球状シリカ上に被覆した基材を作製し、同じく LC 評価を行ったところ、TR の結合活性強度に基づく分離の可能性が示唆された。さらに、下水処理場排水中に含まれる TR アゴニスト活性物質の探索を進めた。

〔備考〕

京都大学、県立広島大学

28) 災害・事故発生後に環境中に残留する化学物質への対策実施と継続監視のためのモニタリング手法開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1822BA001

〔担当者〕 ○橋本俊次（環境リスク・健康領域）、高澤嘉一、家田曜世

〔期間〕 平成 30～令和 4 年度（2018～2022 年度）

〔目的〕

災害・事故により環境へ放出された化学物質の汚染規模と範囲の確定、汚染の中長期的な監視は、対策を効率的かつ効果的に実施するうえで必要不可欠といえる。同時に、化学物質リスクの管理・監視の観点からも、災害・事故により発生・放出される副生成物や不純物をも包括的に監視することが肝要である。

特に化学プラントの漏えい事故や爆発・火災等では、原料不純物や燃焼生成物を含む複雑な組成の化学物質が非常に高濃度で拡散する恐れがあり、それらがもたらす環境への負荷、とりわけ周辺住民の健康への被害が懸念される。残留性の高い化学物質汚染の場合には、その影響が長期化することが予想される。従って、早い段階で汚染範囲を特定し、汚染物質の種類を把握することは、除染などの対策を効率的かつ効果的に実施するために極めて重要なプロセスといえる。また、汚染区域からの化学物質の舞い上がりや蒸散、水系への流出・溶出などによる二次汚染とそれに伴う長期曝露の危険性を監視することは、対策の有効性を見極め、対策の継続や完了を判断するための科学的根拠を提供するという意味においても非常に重要である。

本研究では、災害・事故後の化学物質による汚染範囲の特定と汚染レベルの監視、汚染除去対策の効果の包括的評価、問題物質の特定等、行政対策への貢献に直結する情報の提供を可能にすることを目指し、災害・事故等の後に環境中に残留する主要物質から生成物等まで詳細に把握するサンプリングから測定・データ解析までの手法を提示することを目的と

する。

〔内容および成果〕

前年度までに開発した装置を用いたセミアクティブエアサンプリング法（SAAS）の実用試験として、残留有害性の高い半揮発性化合物を対象にPDMS被膜（厚さ1mm）小型攪拌子（ゲステル社製 Twister）を捕集材に用いて夏期の気象条件における検討を行った。国立環境研究所屋内実験室にて1週間と2週間、捕集材1本と2本使用により、ポリ塩化ビフェニル（3塩素化同族体：TrCBs、4塩素化同族体：TeCBs、5塩素化同族体：PeCBs、6塩素化同族体：HxCBs）、HCB、ヘキサクロシクロヘキサン（ α -HCH、 β -HCH、 γ -HCH および δ -HCH）の大気推算濃度と比較したところ、物質の捕集量は、捕集材の数に比例することが確認できた。また、捕集期間の長さは捕集量と必ずしも相関しておらず、1週間未満で、捕集材と気相中の対象物質濃度に平衡が生じたと推察された。また、捕集材の数により捕集量をコントロールすることで、低濃度から高濃度の事例に対応可能であると考えられた。

ノンターゲット分析法による量的評価を簡易に行う手法として、検出された全ての成分からソフトウェア処理により有機ハロゲン化合物由来のマススペクトルを抽出した後、99種の標準品（PCDD/Fs17種、PCBs27種、PBDEs28種、POPs27種）を用いた外挿法により、有機ハロゲン化合物と推定される物質の個々の濃度を計算する方法を試作した。

〔備考〕

中村智（大阪府立環境農林水産総合研究所）、井上大介（大阪大学）

29) 陽イオン界面活性剤使用による健康被害の実態解明に関する基礎研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1821CD001

〔担当者〕 ○平野靖史郎（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

我が国ならびに韓国で死亡事故に繋がった、陽イオン界面活性剤の曝露経路別安全性評価に関する研究を行う。陽イオン界面活性剤をミストとして吸入した場合、肺胞表面を被覆しているリン脂質であるサーファクタントの生理活性を攪乱し、呼吸不全に至ると考えられる。まず、細胞を用いた *in vitro* 毒性研究において、気液界面曝露方法を用いて細胞に陽イオン界面活性剤や陽イオン荷電粒子をエアロゾルとして曝露して、炎症メディエーターの産成に関する研究を行う。次に、小動物を用いた *in vivo* 毒性研究において、*in vitro* 研究で得られた結果を肺組織を用いて確認する。並行して、サーファクタントを模擬した脂質単層膜を用い、陽イオン界面活性剤の添加がリン脂質の表面活性に及ぼす変化を定量的に求める。これら、*in vitro*、*in vivo* 毒性研究に加え、脂質単層膜を用いた *in chemico* 研究を進めることにより、消毒剤として日常使用されている化学物質の曝露経路の違いによる安全性評価を確立する。

〔内容および成果〕

今年度は動物個体から調製した細胞を用いて研究を進めた。C57BL マウスより採取した骨髄細胞を 20ng/mL mrM-CSF を添加した培地で培養することにより骨髄由来マクロファージ（Bone Marrow-Derived Macrophages, BMDMs）を得た。BMDMs において陽イオン界面活性剤によりインフラマゾーム形成が見られるかどうか、これまでに確立した手法を用いて調べた。一方、GFP で蛍光標識した G3BP1 を安定的に発現させた CHO-K1 細胞を用いて、ストレス顆粒（Stress Granules, SGs）の形成過程を詳細に調べた。陽イオン界面活性剤である塩化セチルピリジニウムや塩化ベンザルコニウムは、陽性対照として用いた ATP に比べてカスパーゼ 1 を弱いながらも活性化したが、インターロイキン 1 の活性化は検出されなかった。陽イオン界面活性剤によるカスパーゼ 1 の活性化は、細胞障害性が認められる濃度ではじめて確認されることから、陽イオン界面活性剤に特異的に見られる反応ではないものと考えられる。一方、SGs の形成は塩化セチルピリジニウムや塩化ベンザルコニウムを添加することにより顕著に見られたことより、陽イオン界面活性剤は細胞質の相分離を促進する作用があるものと結論した。

〔備考〕

名古屋市立大学医学部

30) 気液界面曝露法による培養細胞を用いた PM 毒性評価研究の新たな展開

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN002

〔担当者〕 ○藤谷雄二（環境リスク・健康領域）、古山昭子、鈴木剛

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

気液界面（ALI）曝露法により気相中の粒子状物質（PM）を培養細胞に曝露して毒性評価を行う。燃焼起源由来 PM のエージングによる毒性変化および大気中マイクロプラスチック（MP）自身と MP への VOC の吸着現象による毒性変化を評価する。その実現のため、PM の発生手法の確立と、ALI 法による毒性評価手法の確立を行う。

〔内容および成果〕

まず曝露用空気質の条件設定を行った。ディーゼル排気ガス濃度を調整した上で、OH ラジカルによる反応により、交差点の大気環境中の冬季のエージングや夏季のエージングを再現する条件を見いだした。そして、気液界面（ALI）曝露法を行うための細胞培養の最適化を行った上でディーゼル粒子およびそのエージング粒子の ALI 曝露を行い、粒子ガス別に酸化ストレス等の毒性評価を行った。また、大気中マイクロプラスチック自身とマイクロプラスチックに揮発性有機化合物を吸着させた粒子の毒性評価を行うため、粒径 500nm のポリスチレンラテックス粒子を飛散させ、そこに粒子を除いたディーゼル排気ガスと混合し、排気ガス成分が粒子に吸着したことが示唆される結果が確認された。さらに浮遊しているポリスチレン粒子とディーゼル排気粒子が共存した状態でもポリスチレン粒子のフラグメントイオンを検出することによりポリスチレンをリアルタイムで測定することができる方法を確立した。ALI 曝露による大気中マイクロプラスチックの影響評価の準備ができた。

31) 国際連携による航空機ジェットエンジン排ガス測定と粒子生成メカニズムの解明

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA007

〔担当者〕 ○伏見暁洋（環境リスク・健康領域）、藤谷雄二

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

海外研究機関（スイス）と連携して航空機ジェットエンジン試験を行い、化学成分分析等に基づき、粒子の排出・生成メカニズムを解明する。特に、世界的に知見がごく限られているジェットエンジンオイル起源ナノ粒子の排出箇所や生成過程を明らかにし、粒子排出抑制方策を提案することを目指す。

〔内容および成果〕

スイスのチューリッヒ国際空港内のエンジンメンテナンス・試験施設において、民間航空機のジェットエンジン試験を計7回実施した。エンジン直下と25m下流で、粒子個数の粒径分布測定を行ったほか、排気総粒子、粒径別粒子試料を採取し、粒子質量、化学分析（炭素成分、イオン成分、有機成分、元素）を進めた。透過型電子顕微鏡（TEM）観察用の試料採取も行い、形態観察を進めた。有機成分分析の結果、排気総粒子試料、粒径別試料（ナノ粒径も）のいずれからもオイルの特徴成分が検出され、ジェットエンジンからオイルを高濃度に含む粒子が排出されることが実証された。オイルの排出箇所、スス粒子との混合箇所等についても考察した。

〔備考〕

・当推進費の共同研究者：竹川暢之（研究代表）、三澤健太郎（東京都立大学）、桜井博、村島淑子（産業技術総合研究所）、上田佳代（京都大学）

- ・研究協力者（エンジン試験）：Zurich University of Applied Sciences（スイス）の Dr. Julien Anet、Dr. Lukas Durdina ほか
- ・研究協力者（サンプリング、元素分析、イオン分析）：齊藤勝美（イサラ研究所、国立環境研究所客員研究員）
- ・研究協力者（元素分析）：松山成男（東北大学）

32) 航空機ジェットエンジンからのオイルナノ粒子の排出実態の解明

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2021AN001

〔担当者〕 ○伏見暁洋（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

本研究では、国際的な航空機排出規制に中心的に関わってきたスイスのグループと共同で民間航空機エンジンの排気試験を行い、ジェットエンジンから排出されるオイル主体のナノ粒子（粒径 50nm 以下の粒子）の存在を検証し、排出箇所を特定する。さらに、スス粒子とどこで混合するか明らかにする。

〔内容および成果〕

スイスのジェットエンジン保守・試験施設（SR Technics）において、民間航空機ジェットエンジンを対象に、エンジン直下及び 25m 下流で、排出粒子の個数粒径分布を測定したほか、総粒子と粒径別粒子を採取し、粒子質量と化学組成（元素炭素、有機炭素、有機成分）を測定した。粒子の起源解析に欠かせないジェット燃料とオイル（潤滑油）についても、現地で使用されているものを分取し、有機成分分析を行った。その結果、ジェットエンジンから排出されるナノ粒子（粒径 50nm 以下の粒子）にオイルが高濃度に含まれることが明らかになった。オイルの排出箇所、スス粒子との混合箇所等についても考察した。

〔備考〕

- ・研究協力者（エンジン試験）：Dr. Julien Anet、Dr. Lukas Durdina（Zurich University of Applied Sciences（スイス））
- ・研究協力者（サンプリング等）：齊藤勝美氏（イサラ研究所、国立環境研究所客員研究員）、藤谷雄二氏（環境リスク・健康領域）

33) 東日本大震災及び原発事故後の福島県沿岸生態系の変化に関する実態と機構の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1821CD002

〔担当者〕 ○堀口敏宏（環境リスク・健康領域）、児玉圭太、近都浩之

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

2011年3月の東日本大震災及び原発事故後、同年12月から福島県を中心に潮間帯の生物相調査を継続してきた結果、無脊椎動物の種数と個体数密度が福島第一原子力発電所（1F）近傍、特に南側で有意に低く、1Fを含む、広野町～双葉町の約30kmの範囲でイボニシが全く採集されないことが明らかとなり、2017年9月現在、その回復がなお充分でない。また、2012年10月以降、福島県沿岸で定期的に進めてきた環境・底棲生物相調査の結果、甲殻類の個体数密度が特に南部で顕著に低く、2014年以降、全域で棘皮類も減少している。総じて、魚類を含む底棲魚介類の繁殖・再生産が阻害されている可能性がある。本研究では、拡充した現地調査により、上述の現象を精密に追跡・把握し、その実態を明確にするとともに、作業仮説に沿って各種室内実験を行い、その原因と機構に関する検証と解析を進める。

〔内容および成果〕

2021年5～6月に福島県、宮城県及び茨城県の7定点において方形枠を用いた付着生物調査を行い、種組成と種別の個体数密度及び重量密度を調べた。また、2021年4月に福島県浜通りの15定点でイボニシ分布状況調査を行った。イボニシ分布の空白域は2017年4月以降にほぼ消失し、個体数密度は経年的に増加傾向がみられた。また、福島県大熊町夫

沢と小入野、茨城県ひたちなか市平磯（対照地点）で2020年4月～2022年3月に毎月イボニシを採集し、成熟状況を組織学的に評価し、生殖周期を調べた。大熊町夫沢の個体、特に雌においてほぼ周年成熟が継続していた（通年成熟現象；2022年3月現在、継続中）。大熊町小入野では、夫沢より軽微ながら、通年成熟の傾向が引き続きみられた。一方、2021年7～9月に2週間に1回の頻度で（大潮の時期に）福島県の9定点（楡葉町波倉、富岡町毛萱と富岡漁港、大熊町小入野と夫沢、双葉町久保谷地と双葉海水浴場、浪江町棚塩本町、南相馬市小高区浦尻）と茨城県平磯でイボニシの産卵状況調査を行った。産卵は2017年夏季から福島第一原発近傍の大熊町や双葉町の定点においても観察されるようになったが、対照地点（茨城県ひたちなか市）と比較すると産卵面積（産卵量）は、2021年時点でもまだ少なかった。また、大熊町夫沢では、2021年は10月初旬まで産卵が観察された。こうした大熊町夫沢のイボニシの性成熟や産卵の特性は、イボニシの性成熟や産卵に関する既往知見と異なるとともに、対照地点（茨城県ひたちなか市）のそれとも顕著に異なった。

福島県沿岸の9定点における試験底曳き・環境調査も継続し、魚類の脊椎骨中 Sr-90 分析のほか、エビ類等幼生調査の解析も進めた。2020年7～10月に実施したエビ類等幼生調査の結果、クルマエビ上科（サルエビとキシエビ）の幼生密度がきわめて低いことが明らかとなった。しかし、2020年はクルマエビ上科（サルエビとキシエビ）の成体密度が比較的高かったため、成体の成熟・産卵不全や孵化・幼生発達初期段階における異常が生じた可能性がある。そこで、サルエビとキシエビの性成熟とその周期を組織学的に評価するとともに、上述のエビ類等幼生調査で採集された試料の再検査を進めた。

〔備考〕

鹿児島大学、九州大学、東京大学及びエクセター大学（英国）との共同研究

34) 金属類曝露がマウスの神経・行動発達に与える影響の解析

〔区分名〕 環境 - その他

〔研究課題コード〕 1921BX001

〔担当者〕 ○前川文彦（環境リスク・健康領域）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

金属類が発達期の脳に影響を与え、後発的に様々な行動異常を誘導する可能性が示唆されている。発達途上国を中心に、食品や井戸水などから複数の金属類の複合曝露を受ける例も知られており、個々の金属影響と複合影響を比較する研究の必要性も指摘されている。これまで我々はヒ素の発達期曝露影響評価を行ってきたが、将来行う予定のヒ素と水銀の複合影響研究に向けた予備的な研究を行う。

〔内容および成果〕

妊娠7日目と14日目の母体への塩化メチル水銀（II）曝露による仔の行動に関しては、複数機関での IntelliCage を用いた解析から、(1) 新奇環境における探索行動・飲水行動、と (2) 行動柔軟性課題における固執性指標に共通して影響が現れることが明らかとなった。本研究で得られた最小毒性量としては、0.5 mg/kg 母体体重（新生仔の脳内蓄積量 0.40 μg/g）と見做すのが妥当であると考えている。

〔備考〕

遠藤俊裕 フェノバンスリサーチアンドテクノロジー合同会社 代表社員

掛山正心 早稲田大学・人間科学部・予防医科学・応用生理学研究室 教授

35) スギヒラタケの急性脳症事件の分子機構全容解明とその応用展開

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD013

〔担当者〕 ○前川文彦（環境リスク・健康領域）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

申請者らは、スギヒラタケによる急性脳症の発症機構に関する以下の仮説を提唱している：「1 スギヒラタケ中の高分子2成分が複合体を形成することによってプロテアーゼ活性が現れ、そのプロテアーゼの作用によって血液脳関門が破壊される。さらに2 その不安定性ゆえに単離はできなかったが、合成化学的にその存在を証明した新規低分子毒 pleurocybellaziridine (PA) が血液脳関門を通過し、脳に侵入することによって本急性脳症に特異な脱随病変が惹起される。」本研究ではこの説を立証する。さらに、1) 基質特異性をもたない、2) 基質の両末端からエキソ型に分解する、という世界で初めて発見された新規複合体のプロテアーゼ活性に着目し、基質非特異性の発現機構を明らかにすることで、治療・予防への道筋を切り開くとともに新規酵素としての応用展開も目指す。

〔内容および成果〕

スギヒラタケに含まれる毒性候補物質の曝露を受けたマウスの脳の免疫組織化学を行うことにより、スギヒラタケの急性毒性機構に関して検討を進めた。その結果、毒性候補物質の曝露によりアポトーシスが誘導されることが明らかになり、細胞死による神経系へのダメージが毒性機能の少なくとも一部を形成することが明らかになった。またタンパク質で標識した毒性候補物質を投与後、標識に対する免疫組織化学を行うことで毒性候補物質の脳移行を確認した所、脳に移行し残留することを明らかにした。これらの結果はスギヒラタケ急性脳症の発症機構の解明に役立つものである。

〔備考〕

鈴木 智大 宇都宮大学 バイオサイエンス教育研究センター 准教授（研究代表者）
浅川 倫宏 東海大学 創造科学技術研究機構 准教授
崔 宰熏 静岡大学 農学部 助教

36) 発達期ダイオキシンと老年期の高次認知機能低下の関係性解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD014

〔担当者〕 ○前川文彦（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

我が国は数年後には17人に1人が認知症となる超高齢社会である。ダイオキシンやヒ素、ビスフェノールAの胎仔期曝露マウスが認知症の症状を呈することがこれまで示されてきているが、本研究では到達目標をダイオキシン類の発達期曝露が認知症の発症・増悪に関与する科学的知見を集積し、認知症の毒性エンドポイントとしての重要性を示すことにおく。(1) ダイオキシンによって老年期に生じる認知的柔軟性の低下に焦点をあて、ヒト調査ならびに動物毒性実験により、影響の質と程度、そしてその毒性機構を明らかにする。(2) その成果をもとに、ヒト調査ならびに動物毒性実験において、高次認知機能の表現型解析技術を確立する。ダイオキシン以外の毒性実験も行うことで汎用性を示し、人間のQOLの根幹をなす高次脳機能の新たな健康リスク指標を提示する。

〔内容および成果〕

臭素系ダイオキシン類の発達期曝露と認知機能低下との関係を明らかにするため、妊娠B6マウスに臭素系ダイオキシンを投与し産仔が成長した後、どのような行動に影響が現れるのか検討した。その結果、1) 新生仔期の社会的コミュニケーションの指標である超音波発声が低下することが明らかになった。また、2) 性成熟後の成体において、新奇環境条件下で行動量が低下することが明らかになった。これらの行動評価エンドポイントを活用することで、化学物質曝露と認知機能低下の関係をより詳しく検討するための基盤的研究を推進することができると考えられる。

〔備考〕

掛山 正心 早稲田大学 人間科学学術院 教授（研究代表者）
久保 健一郎 慶應義塾大学 医学部 准教授

皆川 栄子 国立研究開発法人国立精神・神経医療研究センター 神経研究所 疾病研究第四部 流動研究員
浜田 道昭 早稲田大学 理工学術院 教授

37) 令和3年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験法開発に係る業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY100

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、山岸隆博、渡部春奈、日置恭史郎、保田隆子、八木文乃、新宅洋子、阿部良子、小塩正朗、高橋裕子

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

環境省では、「化学物質の内分泌かく乱作用に関する今後の対応 - EXTEND2016 -」を取りまとめ、作用・影響の評価及び試験法の開発や環境中濃度の実態把握及びばく露の評価、リスク評価及びリスク管理、化学物質の内分泌かく乱作用に関する知見収集ならびに国際協力及び情報発信の推進、といった具体的方針を掲げている。このため、まだ十分確立されていない試験法について、引き続き開発を進める必要があるとともに、OECD等が進められている試験法確立に今後も積極的に協力し、国際的な貢献を行う必要がある。

本業務は、これらを踏まえて、主に魚類、及び無脊椎動物を対象とした各種試験の実施や情報収集、必要な検討を通して、試験法の確立及び影響を評価するため必要な基礎的知見の集積を行い、試験の開発・適正化に向けた取組みを進めるとともに、併せてOECD、日英・日米二国間協等の国際的な取組への貢献に資することを目的として実施するものである。

〔内容および成果〕

(1) 魚類及び無脊椎動物を用いた試験法開発に係る業務

1) 魚類試験法開発に係る業務

幼若メダカを用いて化学物質の抗男性ホルモン様作用を検出するスクリーニング試験法（JMASA）について、OECDガイダンスドキュメント化に向けて陽性対照物質2試験を実施して再現性を確認するとともに、バリデーションレポートの素案をOECD専門家会議に提出し、試験法プロトコルの修正をおこなった。また、国立環境研究所のNIES-R系統以外での実施可能性について確認した。また、EXTEND2016での評価に資するために、第二段階試験であるメダカ拡張一世代繁殖試験（MEOGRT）の統計解析手法の更新に向けて、米国との打合せを実施して、試験法改訂提案書（SPSF）を提出した。加えて、メダカを用いて新たな甲状腺ホルモン検出のための試験法開発が可能かどうか検討した。さらに、欧州を中心に諸外国では動物愛護の観点から、魚類胚を利用した試験法の検討を実施することから、これらの情報を収集するとともに、トランスジェニックメダカを用いたREACTIV試験の開発・検証への協力を行った。

2) 無脊椎動物試験法開発に係る業務

過年度業務においてこれまでに試験プロトコル案が作成されているミジンコを用いた化学物質の幼若ホルモン作用のスクリーニング試験法の開発に向けて、これまでの検証結果や統計手法の検討も含めた報告書を作成し、OECD専門家会議に提出し、テストガイドラインとしての承認に向けた協議を実施した。また、抗幼若ホルモン作用物質の検出法がないことから、そのための試験法の開発に向けて幼若ホルモンの生合成阻害作用ならびに幼若ホルモン受容体阻害作用を検出するためプロトコル素案をそれぞれ作成した。さらに、化学物質の脱皮ホルモン様作用については、in vivoのスクリーニング試験法の確立に向けて、3種の化学物質を用いた検証試験を実施した。

3) 最新情報の調査収集

内分泌かく乱化学物質に関する最新の国際動向を調査するため、SETAC North America Annual Meeting（2021年11月、Web開催）に参加し、必要な情報の収集等を行った。

また、ノルウェー水研究所（NIVA）から、ミジンコの内分泌かく乱作用に関わるOECDの「Integrated Approach to Testing and Assessment」（IATA）のケーススタディが検討されていることから、進捗状況についてNIVAに書面ヒアリングにより情報収集を行った。

(2) 試験法の確立等に関する検討班会議への報告に係る作業

別途環境省が実施する「令和3年度二国間業務」において開催される、魚類、及び無脊椎動物を用いた試験法に関する専門家検討班会議で、上記（1）の結果、及び今後のスクリーニング・試験法開発について検討するため、この会議資料を作成のして請負者へ提出するとともに、同会議に出席し、資料に関する説明、質疑応答を行った。

（3）OECD への報告事項に係る打合せの実施

（1）1）及び2）の取組みについて、業務の進捗状況等を踏まえて、別途環境省が実施する「令和3年度二国間業務」において開催する OECD の VMG-eco 事前会議に必要な資料を作成・準備し、会議に参加した。

（4）化学物質の内分泌かく乱作用に関する検討会、国際会議等への報告に係る作業

上記（1）～（3）について報告を行うため、環境省が別途開催する「化学物質の内分泌かく乱作用に関する検討会」に提出するための資料を作成の上、環境省に提出するとともに、同検討会に出席し、資料に関する説明、質疑応答を行った。

また、（1）の1）及び2）については、別途環境省が実施する「令和3年度二国間業務」において、OECD の関連会議及び日英二国間会議で環境省が別途指定した専門家が報告するために必要な資料の準備・作成等、報告に係る補助作業を行った。

（5）報告書の作成

上記（1）～（4）の結果を取りまとめた報告書、報告書の電子データを収納した電子媒体を必要数作成した。

38) 水銀同位体分析法を用いた大気中水銀の沈着メカニズム調査

【区分名】文科 - 科研費

【研究課題コード】1921CD009

【担当者】○山川茜（環境リスク・健康領域）

【期間】令和元～令和4年度（2019～2022年度）

【目的】

これまで大気中水銀の動態を理解するために、モデル研究や室内実験、さらには環境の異なる様々な地点で観測が実施されてきたが、化学種の形態変化を生じる反応プロセスについて不明な点が多い。本課題では、大気中水銀の動態理解に向けた「天然の実験室」であるマウナ・ロア観測所（Mauna Loa Observatory, MLO）でガス状原子状水銀（Gaseous Elemental Mercury, GEM）サンプリングを実施し、精密水銀同位体分析を行う。水銀は光化学反応によって特異的に同位体分別を生じる。これを指標として考察することで、大気中水銀の化学的挙動について新たな知見を得る。

【内容および成果】

新型コロナウイルス感染症蔓延で MLO へ訪問できず、現地スタッフへの GEM 捕集装置使用のトレーニングおよび冬季サンプリングを実施した。マルチコレクター誘導結合プラズマ質量分析計（MC-ICP-MS）を用いた水銀同位体分析の結果、冬季における MLO の GEM が、高山および海洋から放出された GEM の混合であることが示された。

39) 水生植物（水草）の体系の違いに着目した感受性分布（SSD）に関する研究

【区分名】文科 - 科研費

【研究課題コード】2022CD020

【担当者】○山岸隆博（環境リスク・健康領域）

【期間】令和2～令和3年度（2020～2021年度）

【目的】

水生植物（水草）は、魚類の産卵場所やその他多くの生物に生育場所を提供することから、水草が水域生態系に果たす役割は非常に大きい。さらに、日本に約 500 種生育すると言われている水草の中には絶滅危惧種も多数存在することから、影響が懸念される農薬や一般化学物質を対象とした生態リスク評価が必要である。多様な水草類全体を考慮した信頼性の高い評価のためには、種の感受性分布（SSD: Species Sensitivity Distribution）の解析が必要である。一方で、水草類は植物体の一部が水中にあるものやそのほとんどが水中にあるものなど様々な体系を有するが、体系の違いはばく露量と密接に関連することから毒性値を大きく左右する。この水草の体系の違いは系統分類と一致しないことから、系統分類に基づいた SSD 解析では水草類の感受性分布を正確に把握できない。そこで、本研究では体系分類に基づいた SSD 解析

を行うことで水草類の感受性分布を正確に把握することを目的とする。

〔内容および成果〕

3年計画の初年度の到達目標は、水草の系統分類に基づく感受性分布と水草類の体系分類に基づく感受性分布との比較検証実施に向けた、試験に用いる水草の収集と培養系の確立であり、現在まで、目標としていた数の水草の収集と培養系の確立を達成している。次年度にあたる本年度は、収集した水草類について、試験系確立に向けた培養系の確立を実施した。沈水植物に関しては、ホザキノフサモを用いた試験法である OECD TG238 に準じた植物体長に基づく生長速度をエンドポイントとした試験法を確立した。浮葉植物に関しては、葉数と葉面積に基づく生長速度をエンドポイントとした試験法を開発した。浮水植物に関しては、コウキクサを用いた試験法である OECD TG221 に準じた葉数および葉面積に基づく生長速度をエンドポイントとした試験法を開発する。浮遊植物に関しては、植物体長に基づく生長速度をエンドポイントとした試験法を開発した。

40) 生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 1921AH005

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、山岸隆博、渡部春奈、阿部良子、八木文乃、新宅洋子

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

環境省では、生物応答を用いた水環境評価・管理手法に関する検討を平成21年度から実施していたものの、平成25年に「生物を用いた排水試験法（検討案）」、平成30年度末に「生物応答試験を用いた排水の評価手法とその活用の手引き（中間とりまとめ案）」をとりまとめ、自主管理手法の1つとして活用されることが決定した。一方で、少量多品種の化学物質によるリスクの懸念や、地域水環境の向上に向けたニーズは高く、多くの地方環境研究所において、引き続き本手法の果たす役割への期待は高い。

そこで、本共同研究では、埼玉県をはじめ、名古屋市、さいたま市、滋賀県、福岡県などの12の地方環境研究所の協力を得て、排水試験法（検討案）に記載されている短期慢性毒性試験に拘らず、より簡便な急性試験等も活用して、各地域の水環境の評価をおこない、比較検討する。また、生物影響が確認された場合は原因物質究明を行う毒性同定評価を実施し、地域の水環境の向上に貢献することが期待される。

〔内容および成果〕

令和3年度は、山形県、宮城県、埼玉県、さいたま市、静岡県、名古屋市、福井県、滋賀県、大阪府、奈良県、福岡県、熊本県の12の地方環境研究所との共同研究を実施した。7月にWeb形式でのワークショップを開催して、本年度の試料採取地点や、試験実施内容について協議した。その結果、山形県、宮城県、埼玉県、さいたま市、静岡県、名古屋市、福岡県の7地点で採取し、水質分析や重金属、農薬などの化学分析のほか、魚類、ミジンコ、藻類を用いた急性ないし短期慢性毒性試験を実施した。いであ株式会社には、一部の毒性同定評価についても協力いただき、これらの試験結果について、1月に国立環境研究所で実施した本年度第2回目のワークショップで共有し、その全体の傾向や毒性検出の原因などについて議論し、考察した。

〔備考〕

埼玉県をはじめ、宮城県、名古屋市、さいたま市、滋賀県、福岡県などの12の地方環境研究所
いであ株式会社

41) 令和3年度影響指向型解析を用いた化学物質のリスク評価検討業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY101

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、渡部春奈、山岸隆博、小塩正朗、阿部良子、新宅洋子

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

化学物質審査規制法（化審法）では、では新規化学物質の審査においては、分解性・蓄積性の評価のほかには人の健康および生活環境動植物に対する有害性評価を実施することとなっているが、製造・輸入量が年間10トンに満たないなどの条件を満たす場合は、その提出が免除されている。そのため、近年は生活環境動植物へ有害性評価をおこなう生態影響試験データが取得されていない少量・多品種生産化学物質の届出が増えている。そこで、環境中で存在する多種多様な化学物質の生態リスクを直接捉えて、その原因の特定と削減を行う必要があり、令和元年度、2年度と公共用水域から採取した環境試料を対象とし、分画してバイオアッセイと化学分析に供し、毒性原因物質（主に有機化合物）を同定していくアプローチである影響指向型解析（Effect Directed Analysis: EDA）を用いた手法の有効性について調査を行ってきた。そこで本業務では、過年度業務の成果を踏まえつつ、公共用水域を対象に、影響指向型解析を用いた化学物質のリスクの可視化を行い、その手法の確立に向けた検討等を行う。

〔内容および成果〕

（1）公共用水域に対する生物応答試験の実施

1. 生物応答の季節変動の評価

過年度業務で実施した生物応答試験で、生物の生育への影響が検出された地点のうち、季節的な影響変動の評価を行う必要があると考えられる6地点を選定し、異なる時期に3回試料を採取した。これらの環境試料を用いて生物応答試験を実施し、影響の季節変動を評価した。

2. 過去の生物応答試験において影響の検出された地点の継続調査

過年度業務で実施した生物応答試験で、生物の生育への影響が検出された地点のうち、1.以外で継続的に評価を行う必要があると考えられる10地点を選定し、生物応答試験を実施した。

（2）毒性原因物質の推定のための分析試験の実施

（1）の1.または2.で生物の生育への影響が見られた6地点（金属分析は全16地点で実施）を対象として、毒性原因物質の推定を行うため、以下を行った。

1. 多成分一斉分析

公共用水域から採取した試料を対象に、多成分一斉分析（LC/MS/MS、AIQSGC/MSなど）を行った。さらに、検出された物質群について、それぞれの物質の毒性と、（1）で検出された毒性との比較検討を行った。

2. 影響指向型解析による毒性原因物質の推定

公共用水域から採取した試料のうち、生物応答試験で特に大きな影響が確認された3試料を対象に、分画を行い、毒性を評価するためin vivo試験やin vitroの試験等を実施した。影響が見られた画分についてさらに詳細な分析を実施し、影響指向型解析による毒性原因物質の推定を行った。

（3）専門家へのヒアリングの実施

生物応答試験や多成分一斉分析手法の選定方法や影響指向型解析のあり方について、2名の専門家を選定し、ヒアリングを実施した。

（4）関連文献等の収集・整理

公共用水域における影響指向型解析及び生物応答試験に関する国内外の最新の研究資料や文献を収集し整理を行い、レビューを実施した。また、これらの資料・文献整理においては、（2）1.で毒性を評価するために実施する試験の技術的な裏づけとなった関連情報を含めた。

（5）公共用水域に対する影響指向型解析手法の確立に向けた課題のまとめ

（1）～（4）の業務で得られた結果を基に、今後、より詳細な影響指向型解析を実施するに当たっての課題や方針、政策への反映方法について取りまとめた。

42) 令和3年度複数化学物質に係る生態影響評価手法等検討業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY102

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、大野浩一、渡部春奈、山岸隆博、小澤ふじ子、小塩正朗、阿部良子、新宅洋子

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

化学物質の影響評価やリスク評価は、これまで個別の化学物質を対象として進められてきており、一般環境中で想定されるような、複数の化学物質に同時にばく露された場合の影響（化学物質の複合影響）の評価手法については、あまり検討が進んでいない。このような評価手法を確立するためには、化学物質の複数同時ばく露が野生生物に対して及ぼす影響を明らかにすることが重要である。

本業務は、環境リスク評価における複合影響評価のあり方の検討に資することを目的として、複数の化学物質による生態毒性評価に係る実験的な検討を行うとともに、複合影響評価に係る段階的評価の枠組みの下で、生態影響に係る高次有害性評価を試行するものである。

〔内容および成果〕

生態影響に係る複合影響評価のケーススタディの候補となる物質群として、前年度に引き続き、第4級アンモニウムを選定して、複数化学物質に係る生態影響評価手法の検討をおこなった。

実験部分では、特に、第4級アンモニウムのうち、毒性試験データが不足するものの、新型コロナウイルス蔓延防止のための消毒剤として使用量が急増している（塩化）ベンザルコニウムに着目し、C8、C12、C16の単独についてムレミカヅキモを用いた生長阻害試験、ニセネコゼミジンコを用いた繁殖試験、ゼブラフィッシュ胚仔魚期短期毒性試験を実施し、前年度のC14の結果と合わせて比較して、等効果での混合物試験も実施して、単独試験の結果と比較した。その結果「ほぼ」濃度加算（Concentration Addition: CA）モデルと近似することがわかった。

評価部分では、ベンザルコニウムに加えて、モノアルキル、ジアルキルについて文献調査および専門家による査読をおこない、WHO/IPCS フレームワークのTier 2に相当する有害性評価を試行した。作用機序の類似性に着目し、炭素鎖の違いによる傾向を解析して魚類、甲殻類、藻類の急性毒性試験についてRPFを算出した。同様の検討をアクリル酸エステルおよびフタル酸エステル類について実施した。

これらの結果は、別途実施された化学物質複合影響研究班に報告し、説明をおこなったほか、複合影響評価ガイダンス（仮称）の作成に向けた課題の抽出を行った。

43) 令和3年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY107

〔担当者〕 ○大野浩一（環境リスク・健康領域）、山本裕史、伊丹悠人

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（以下「化審法」という）では、化審法制定以前に製造・輸入が行われていた既存化学物質を含むすべての一般化学物質について、優先的に評価を行うべき化学物質を絞り込むためのスクリーニング評価を行うこととしている。近年、動物福祉の観点から動物試験の削減が国際的にも求められるなかで、時間と費用を要する動物試験ではなく、化学物質の構造式や物理化学的性状と生物学的活性（毒性等）の定量的な相関（定量的構造活性相関（Quantitative Structure-Activity Relationship、以下「QSAR」という）を用いた、生態毒性の簡易推計手法の活用が期待されている。国立環境研究所において、このQSAR手法を用いた生態毒性予測システム（Kashinhou Tool for Ecotoxicity: KATE。以下「KATE」という）がこれまで研究、開発されてきた。本業務では、KATE2020版の改良を行うとともに、KATE2020版では予測が難しい物質について予測システムの開発を検討する。

〔内容および成果〕

KATE2020版の改良について、QSAR式の構築に使用されるデータセットである生態影響試験データについて、長年にわたり試験結果が蓄積されてきていることで、古いOECD試験ガイドラインに基づいて試験されたものと新しいガイド

ラインに基づいて試験されたものが混在しており、また毒性値の計算方法も一部変更になっている。そこで、今年度は甲殻類急性毒性の試験結果について495全ての対象物質試験結果のデータについて最新のガイドライン等にあわせた見直しを行った。見直されたデータを用いて、甲殻類急性毒性の全 QSAR クラスの回帰式について統計値の再計算を行い、統計値に変化のあった33の QSAR クラスについて結果をまとめた。これらの結果を整理し KATE2020 の甲殻類急性毒性試験に関するデータセットを更新した。また、甲殻類急性毒性の毒性タイプに限らず、統計値基準を満たす QSAR クラスについてクラス名の精査を行い、一部のクラス名についてより適切なクラス名になるように修正した。以上の内容について更新を行ったアプリケーションについて、KATE2020 version 3.0 として2022年3月に公開した。外部バリデーションとして予測値と実測値の差が1オーダーの範囲に入る割合で比較した場合、魚類急性毒性、甲殻類急性毒性とも KATE2020 version 3.0 は、他の2つの QSAR モデルと同等以上の予測性能が得られた。新たな定量的生態毒性手法の開発に関する検討については、ローカル重み付け最小二乗回帰（locally weighted least squares kernel regression）アプローチを使用した検討を行った。

〔備考〕

ポーランド・グダンスク大学

44) 令和3年度及び令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験（17β-エストラジオール）実施等業務

〔区分名〕環境-委託請負

〔研究課題コード〕2122BY001

〔担当者〕○山本裕史（環境リスク・健康領域）、山岸隆博、渡部春奈、小塩正朗、八木文乃、新宅洋子

〔期間〕令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

本業務は、環境省が平成22年11月に取りまとめた化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験及び評価の考え方や枠組みに基づき、内分泌かく乱作用に関する評価等に必要データを集積するため、既に行われた試験管内試験及び第一段階生物試験の結果を踏まえて優先順位が高いと考えられる物質（17β-エストラジオール）について、第二段階生物試験である MEOGRT を実施するものである。

〔内容および成果〕

本報告書は、内分泌かく乱物質に対する魚類を用いた第二段階試験（有害性の確認）として、メダカ拡張一世代繁殖試験（OECD テストガイドライン No. 240:MEOGRT）を用いて、対象となる17β-エストラジオールについての試験計画と途中経過（F0世代の繁殖）について報告するものである。試験は適切に実施され、水質（水温、pH、DOなど）、化学分析による濃度の定量などの大きな問題もなく、全ての濃度区で採卵をすることができたほか、最高濃度区でも、死亡や産卵数の有意な低下は認められなかった。

45) 既存医薬品の生態毒性影響評価の実施に基づく新医薬品の環境影響評価予測系の構築に関する研究

〔区分名〕医薬品機構

〔研究課題コード〕1921KE001

〔担当者〕○山本裕史（環境リスク・健康領域）、渡部春奈、山岸隆博、小塩正朗、高橋裕子、八木文乃

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

本研究では、国内において処方量が多い医薬品等を対象とした全国の水環境モニタリングを行い、さらに高濃度検出地点における季節変動を調査する。また、QSAR やカテゴリーアプローチ等インシリコ評価を効率的に行うために有用な医薬品を選定して、それらについて集中的に環境毒性試験を直接実施する。それらのデータを活用することにより現状の医薬品使用量等に対応したより精度の高いインシリコ予測手法を開発可能となる。上記の最新の知見に基づいたデータベースならびに開発した環境動態・環境影響予測システムを公開することにより、新薬の開発における環境影響評価予測（リ

スク評価の指標）の実施や、環境毒性試験の実施対象を効率よく選定するためのガイドラインなどを策定することが可能になり、医薬品開発における環境影響評価試験の省略による新薬開発の効率化につながることを期待される。さらに、既存薬についても WSSD2020 目標達成の道筋をつけることができ、さらに既存薬の環境影響評価政策で欧米より先行できると考えられる。

〔内容および成果〕

過去の国立環境研究所、環境省環境安全課や、環境省環境研究総合推進費等で実施されている試験との重複を避け、検出率が高く生態毒性試験データがない昆虫忌避剤や人工甘味料、X線造影剤、鎮痛剤、抗生物質など計10物質を追加で選定し、魚類はゼブラフィッシュを用いた胚仔魚期短期毒性試験、ミジンコはニセネコゼミジンコを用いた繁殖毒性試験、藻類はムレミカヅキモを用いた繁殖毒性試験を実施した。また、1物質について、魚類の初期生活段階試験を実施した。

その結果、抗生物質の一部について、藻類に非常に低濃度で生長阻害が検出された。また、ミジンコについても、スルファ系の抗生物質に比較的強い毒性が検出された。魚類胚については、ほとんどの物質について毒性影響が認められなかったが、魚類胚には強い影響が認められなかった物質について、比較的低濃度で成長への影響が検出された。

以上の結果から、3年間で共同研究者の機関で実施されている多成分一斉分析において、検出率が高く、データがない計28物質について魚類、ミジンコ、藻類の短期慢性毒性値がそろった。これらの結果は、生態毒性予測や新医薬品の環境影響評価に大きな役割を果たすことが期待される。

〔備考〕

国立医薬品食品衛生研究所 広瀬明彦（研究代表者）

国立医薬品食品衛生研究所 五十嵐良明（研究分担者）

46) 多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD002

〔担当者〕 ○横溝裕行（環境リスク・健康領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

成長に時間を要し、年齢の特定が難しい「多年生草本」では、「個体の消長」や「個体群動態」に関する詳細な情報が少ないのが現状である。本研究では、林床性多年生草本13種の個体追跡モニタリングデータを活用し、推移確率行列より、より信頼度の高い個体群動態モデルを構築する。それを背景として、各個体に対して得られた時空間的遺伝情報をオーバーレイし、遺伝子レベルの動態を明らかにする。本研究を通じて、林床植物の生活史研究において、「野外生態学」、「分子生物学」、「数理統計学」のアプローチを統合した新たな展開が確立される。

〔内容および成果〕

植物の個体群行列モデル COMPADRE version5.0.0 を用いて、栄養繁殖を行う植物と、種子繁殖のみを行う植物の「個体の流れ」の違いについて解析を行った。個体の流れは単位時間あたりの生育段階間の個体数の推移の大きさを表している。また、個体の流れ行列の要素の和は個体群成長率と等しいという特徴がある。その結果、滞留と繁殖に関する個体の流れには違いがなく、成長に関する個体の流れは栄養繁殖の方が有意に大きいことが明らかになった。栄養繁殖を行う植物も種子を生産するが、その種子生産の個体群成長率への貢献度は、栄養繁殖を行わない植物と有意な違いがないことを意味する。一方で、成長に関する個体の流れは、栄養繁殖を行う植物の方が大きく、個体群成長率に対する貢献度が高いことが確かめられた。

〔備考〕

本研究課題は、北海道大学の原雅教授が研究代表者である、科学研究費補助金基盤研究(B)(一般)「多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開」の一環として行われる。

47) ランダム行列を用いた生物人口学研究——個体群行列ビッグデータとの比較解析——

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD005

〔担当者〕 ○横溝裕行（環境リスク・健康領域）

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

約1100種の動植物にわたる個体群行列ビッグデータ（COMPADRE、COMADRE）が2014年以降公開され、「個体群統計の統計」の時代が到来した。そのビッグデータを用いて、基本個体群統計量（個体群成長率、平均寿命、流れ行列）の種間横断的比較研究を行い、「現存する動植物において基本個体群統計量はどのような統計量分布になるのか」という問いに答える。さらに、ランダム個体群行列とデータベース上の個体群行列を用いて基本個体群統計量を比較し、「各分類群間・生活史タイプや外来種の個体群行列に特徴的な特性は何か」を明らかにする。

〔内容および成果〕

植物について在来種と外来種の「繁殖価の流れ」の比較を行った。まず、植物の個体群行列データベース（COMPADRE version 6.21.1.0）から個体群行列を得た。次に、「繁殖価の流れ」を滞留・繁殖・成長に分類した。滞留・繁殖・成長のうち、在来種と外来種の間で違いがあるものを明らかにするために、在来種と外来種の分類を表すカテゴリ変数、機能形質/生活史（一回繁殖型草本、多回繁殖型草本、低木、高木）を表すカテゴリ変数、個体群成長率、行列の次元数を説明変数、滞留・繁殖・成長に分類した繁殖価の流れを目的変数としてディリクレ回帰を行った。その結果、個体群成長率により、繁殖価の流れが増減する傾向があり、在来種の方が、その傾向が強いことが明らかになった。

〔備考〕

本研究は、科研費 - 基盤研究（C）の研究課題であり、高田壮則名誉教授（北海道大学）が研究代表者である。また、大原雅教授（北海道大学）は分担者として参画している。

48) 情報の価値分析に基づく大型哺乳類の最適管理戦略の構築

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD006

〔担当者〕 ○横溝裕行（環境リスク・健康領域）

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

近年日本各地でイノシシやシカなどの大型哺乳類が増加し、その個体数管理が重要課題となっている。しかし、広域を対象とした事業においては、個体数などについて、常に限られた知見に基づいて最善と考えられる対策を選ばざるを得ない。大型哺乳類の個体数管理事業の多くにおいて、捕獲は個体数を減少させるための手段としてだけでなく、個体数を推定するためのデータでもあるため、個体数推定値の精度を高める役割も担っている。本研究は、情報の価値分析により、個体数や個体群パラメータの正確な情報を得ることの価値を定量化することにより、捕獲の直接的な効果（生息数低減）と間接的な効果（精度の高い個体数推定値等を得ること）の両方を考慮した捕獲努力の最適配分を導出するための一般理論を構築する。こうした成果は、日本などの人口減少社会において、限られた捕獲努力を最大限に活用することになり、野生動物の効果的な管理戦略の構築につながるであろう。

〔内容および成果〕

哺乳類の個体数管理において、個体数だけに着目するのではなく、農業被害なども考慮に入れて捕獲努力の最適配分を導出することが重要である。本年度では、千葉県におけるイノシシの個体数推定値の導出に加えて、過去に行われた農業被害に関する農家のアンケートと個体数推定値の関係を明らかにする統計モデルを構築した。次年度は、この統計モデルをもとに、令和3年度に実施された千葉県における農家に対するアンケート結果を加えて解析を進める。個体数の絶対値

に着目した管理と、農業被害に着目した管理において、情報の価値や捕獲努力の最適配分がどのように異なるのかを明らかにする。

49) 底生生物に対する曝露経路と生物利用性を考慮した包括的な底質リスク評価手法の構築

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA016

〔担当者〕 ○渡部春奈（環境リスク・健康領域）、遠藤智司、山本裕史、日置恭史郎、西森敬晃、FISCHER Fabian Christoph、吉井咲夢

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

化審法の詳細リスク評価や化学物質の環境リスク初期評価において、底質への移行が懸念される物質（ $\log Kow > 3$ など）は底質リスク評価が必要とされているが、底質中化学物質の分配挙動や底生生物に対する曝露経路は複雑であり、多くの技術的課題が指摘されている。特に底質毒性試験データに限られているため、平衡分配法（化学物質は底質 - 水分配係数 K_d に従い平衡に分配しているとし、遊泳水生生物に対する水中濃度の無影響濃度 PNEC から平衡分配式に基づき底質の PNEC を推定する）によって PNEC が算出されているが、平衡分配法の問題点として、底生生物と遊泳水生生物の感受性は同じと仮定している、難水溶性物質で遊泳水生生物に毒性がみられない場合には適用できない、水經由を主たる曝露経路としている、有機物含有量などのパラメーター設定に検討の余地がある等が挙げられる。また、底質毒性試験データがあったとしても、現行のユスリカ底質毒性試験では、人工底泥に化学物質をスパイクして試験するため、環境底泥とは底質性状（粒径分布、有機物含有量など）が大きく異なる。よって、底質固相全濃度 C_{total} が同じであっても化学物質の吸着・分配挙動は異なり、底生生物への曝露量、体内に吸収される生物利用性（bioavailability）、ひいては毒性も異なると考えられ、 C_{total} で毒性値と環境濃度を直接比較するのは有効ではないと多くの既存研究で指摘されている。

そこで本研究では、国内で底質リスク評価が必要とされている物質について底生生物を用いた底質毒性試験を実施し、試験中の化学物質の分配挙動や生物利用性をパッシブサンプラーなどによって評価する。これによって、複数の曝露経路や生物利用性を考慮した、人工底泥を用いた室内試験結果を底質性状の異なる環境底泥に外挿することができる影響濃度の算出方法を確立し、化審法や初期リスク評価に活用できる包括的な底質リスク評価手法を構築することを目的とする。

〔内容および成果〕

2021年度は淡水産のヨコエビ（*Hyalella azteca*）を用いた流水曝露式の底質毒性試験系により、陽イオン界面活性剤の1種であるベンザルコニウム（BAC）の毒性試験を実施した。試験系におけるBACの分配挙動を測定するため、固相マイクロ抽出（SPME）ファイバーを用いた溶存フリー濃度の測定法を検討・確立した。底質毒性試験では上層水、間隙水及び底質固相中のBAC濃度を測定し、BACの分布を明らかにするとともに各濃度と毒性影響の関連を調べた。並行して水のみ毒性試験も実施し、底質毒性試験との比較から曝露条件が毒性発現に与える影響について考察した。また有機リン系殺虫剤の1種であるクロルピリホスについて、河川や湖沼から採取した複数の底泥を用いて底質毒性試験を実施し、溶存フリー濃度の毒性指標としての有効性を検証した。

さらに多環芳香族炭化水素類（PAHs）を対象に、パッシブサンプリング法を用いて人工底泥2種類における有機炭素/水吸着係数（ K_{oc} ）を測定した。その結果、人工底泥の吸着性状は底泥調製に用いる有機物の性質に大きく依存することがわかった。底質毒性試験に用いる人工底泥を作成する際は環境底泥中の有機物と近い性質をもつものを使用することが重要であるといえる。

〔備考〕

東京大学環境安全研究センター 中島典之教授

50) 令和3年度農業生態リスクの新たな評価法確立事業（調査研究）業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY007

〔担当者〕 ○山本裕史（環境リスク・健康領域）、渡部春奈、山岸隆博、大野浩一、松崎加奈恵、杉浦智子、長尾明子、阿部良子、岡健太、西森敬晃、小塩正朗、新宅洋子

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

農薬の生態影響評価については、第5次環境基本計画（平成30年4月17日閣議決定）において、「従来の水産動植物への急性影響に関するリスク評価に加え、新たに長期ばく露による影響や水産動植物以外の生物を対象としたリスク評価手法を確立し、農薬登録制度における生態影響評価の改善を図る」こととされており、農薬の長期ばく露による影響の観点からのリスク評価の方法について検討を行うなど、常に改善する必要がある。これを踏まえ、本業務では、環境省が別途発注する「令和3年度農薬の水域生活環境動植物に対する慢性影響評価手法等検討調査業務」と連携し、農薬の長期ばく露による影響評価の導入に係る技術的な検討等を行うことを目的とした。

〔内容および成果〕

(1) ユスリカ幼虫に係る急性・慢性毒性値の比較

殺虫剤のうち、これまでに得られた毒性データが少ない作用機作に属する農薬について毒性試験を実施し、急性毒性値（フルベンジアミド、ピリプロキシフェン、エマメクチン安息香酸塩、エトキサゾール、ノバルロン、メトキシフェノジド）及び慢性毒性値（フルベンジアミド、ピリプロキシフェン）を導出することにより、昨年度結果を精緻化した。

(2) 慢性影響評価に係る情報の整理

前年度業務において、急性慢性毒性比（ACR）を用途ごと、作用機作ごとに整理した結果を踏まえ、試験生物種ごと、試験法ごとに分けてACRを算出するなどにより、ACRの活用が可能かどうかを判定するためのバックデータを精緻化した。なお、欧米で登録されていない農薬など、毒性データが不足しているものとして、OECDテストガイドラインに基づく魚類初期生活段階毒性試験（ピラクロニル、イソプロチオラン、ミジンコ類繁殖試験（レピメクチン、ネライストキシンしゅう酸塩、フルキサメタミド）を実施した。また、昨年度業務で収集した、複数の生物種の慢性毒性値のデータを基に、試験生物種の感受性差を整理するとともに、慢性影響評価に用いる不確定係数の考え方を整理した。

(3) 慢性影響評価に係る検討会への出席

(1)及び(2)に関する情報について、慢性影響評価検討会（Web開催で3回）において、情報を提供し、その説明等を行った。

(4) ウキクサ試験における毒性データベース構築に向けた業務

ウキクサを用いて、ジクロベニル、ブタミホス、フルポキサムについて、OECDテストガイドラインに基づく生長阻害試験を行い、培地組成の違いによる毒性値の比較検証を行なった。

(5) OECDテストガイドラインの見直しについての提案

昨年度作成した、藻類生長阻害試験（OECDテストガイドライン No. 201）の改訂にかかる提案書が、令和3年4月に開催されたOECDの試験法ガイドライン承認会議で承認されたことを踏まえ、珪藻の代替株及び代替培地の検証のためのリングテストの実施に向けた国内外試験機関との各種調整及び意見交換や、結果の検証を実施した。

(6) ドジョウツナギを用いた試験法に係る検討

単子葉で抽水植物のドジョウツナギ（*Glyceria*）を用いた毒性試験について、欧州で一部の除草剤及び植物成長調整剤について必須とされており、またOECDにおいても試験ガイドラインの確立が見込まれていることを踏まえ、諸外国の各種データベースや評価書などの文献調査を行い、作用機序の異なる除草剤のジクロベニル、ジチオピル、ジフルフェニカンについて、ウキクサとドジョウツナギの種間差に関する検討を実施した。

(7) 令和4年度以降の調査研究計画の検討

現行の農薬の生態リスク評価手法について、本業務を通じて得られた知見を踏まえた上で、令和4年度以降に行うべき調査研究の業務内容の計画の提案を行った。

51) 令和3年度化審法に基づく有害性評価等支援業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY104

〔担当者〕 ○渡邊英宏（環境リスク・健康領域）、大野浩一、山本裕史、小澤ふじ子、小田重人、松崎加奈恵、後藤碧、兵頭栄子

〔期 間〕 令和3年度（2021年度）

〔目 的〕

国が行う化審法に基づく一連のリスク評価のうち、生態影響に係る有害性評価等について、科学的検討を行い各種課題の調査検討を実施するとともに、検討会を開催してこれらの調査検討結果について専門家の意見を踏まえつつ、有害性情報の詳細資料として取りまとめ、リスク評価書の作成の支援等を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

化審法のスクリーニング評価、リスク評価等に用いる有害性情報の収集・整理に関して、209物質の一般化学物質等について、個々の物質毎に「生態影響に係る国内外の有害性情報」を収集し整理し、有害性情報データベースに追加した。

化学物質の有害性情報の信頼性確認支援及び予測手法を用いた毒性値の推測に関して、環境省が提供する個々の有害性情報の信頼性ランク案について、ばく露クラスが1～5の一般化学物質を27物質、および単位検討物質3物質の確認を実施した。また、スクリーニング評価の対象であるが有害性情報が得られない物質について QSAR 予測を行ったが、界面活性作用のある物質であるため予測精度は高くないと考えられた。

これら化審法における化学物質の有害性評価、リスク評価を支援する目的の検討会及びワーキンググループを開催した。

また、有害性評価の高度化に係る課題の整理と検討に関して、p-ジクロロベンゼンを対象に、米国 TSCA と我が国のリスク評価内容を比較し、我が国の有害性評価方法の課題を取りまとめた。化審法、水生生物基準、及び農取法の法制度の連携や分担のあり方を検討した。有害性評価の不確実性の改善に向けた情報のとりまとめと今後検討すべき事項を提案した。EU REACH の海水域の PNECwater 導出の考え方との比較を行い化審法における評価手法を検討した。化審法における高分子化合物のスクリーニング評価状況を踏まえた課題の検討を行った。混合物の有害性評価について課題を整理し対応案を検討した。界面活性剤の底生生物への影響の評価方法を検討した。

52) 令和3年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY105

〔担当者〕 ○渡邊英宏（環境リスク・健康領域）、大野浩一、山本裕史、小池英子、伊丹悠人、長尾明子、松崎加奈恵、兵頭栄子、杉浦智子、後藤碧

〔期 間〕 令和3年度（2021年度）

〔目 的〕

環境中に存在する多数の化学物質の中から、人の健康や生態系に対して有害な影響を及ぼす可能性のあるものを効果的に抽出し、効率的に環境リスク管理施策を進めていくため、化学物質の環境リスク初期評価を行っており、その結果を「化学物質の環境リスク評価」（通称「グレー本」）として公表してきている。化学物質の環境リスク初期評価の実施に当たっては、国内外の動向を踏まえ評価手法のさらなる改善を図りつつ、同評価を効率的かつ整合的に進める必要がある。

本調査では、これまでの成果を踏まえ、リスク評価結果のリスク管理施策への適用に関して検討を行うとともに、「化学物質の環境リスク評価」のとりまとめに係る検討全体の企画・立案、運営・調整を総合的に行い、国内外の科学的知見を最大限に活用しながら、曝露評価及び生態リスク初期評価の各作業を進めるほか、生態リスク初期評価に資する生態影響試験に関する指導や助言、評価手法を高度化するための検討、化学物質の環境リスク初期評価に関連する OECD での取組に貢献するための作業等を行うことを目的とする。

〔内容および成果〕

化学物質の環境リスク評価関連調査にして、環境省が毎年発行している冊子である「化学物質の環境リスク評価」の企画・立案、運営・調整及び総合とりまとめに関する検討及び必要な作業を行うとともに、当該評価を構成する曝露評価、健康リスク初期評価及び生態リスク初期評価に係る作業の総合調整を行った。

令和2年度に選定された物質について、化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン（以下「ガイドライン」という。）に基づき曝露評価に係る作業を行い、評価文書原案を取りまとめた。また、ガイドラインに基づき生態リスク初期評価に

係る作業を行い、評価文書原案を取りまとめた。

化学物質の環境リスク初期評価手法の高度化に関する検討に関して、(ア) 曝露評価及び生態リスク初期評価について、データの信頼性や評価の判断基準等、これまでに評価を進めた中で問題となった論点等を整理し、改善を図った。(イ) 生態リスク初期評価において専門家判断の根拠の一つとして活用することとしている定量的構造活性相関 (QSAR) について、更なる活用に向けて検討を行い、化学物質の環境リスク初期評価ガイドラインの別添素案を作成した。(ウ) 底質の生態リスク初期評価に関して、新たに「底質の生態リスク評価手法 (暫定案)」を作成した。(エ) 健康リスク初期評価における新たな評価項目の導入の可能性について、免疫毒性を対象とした有害性評価の手順の見直しと有害性評価の取りまとめ (ケーススタディ) を行った。

53) 令和3年度水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY106

〔担当者〕 ○渡邊英宏 (環境リスク・健康領域), 大野浩一, 松崎加奈恵, 長尾明子, 杉浦智子, 兵頭栄子

〔期 間〕 令和3年度 (2021年度)

〔目 的〕

農薬取締法に基づき環境大臣が定める水域の生活環境動植物の被害防止に係る登録基準については、平成15年の農薬登録基準の改定以降、既登録農薬及び新たに登録申請がなされた農薬について個別に基準値 (以下「水産基準」という。) を設定しているところである。しかし、平成15年の農薬登録基準改定より前に登録されている農薬については、その9割程に水産基準が設定されているが、依然、水産基準が設定されていない農薬があり、また、新たに登録申請がなされた農薬についても水産基準を設定する必要がある。それらの農薬について水産基準を設定するに当たり、水域の生活環境動植物に対する農薬の毒性をより実態に則したものとして評価するため、申請者から提出される水域の生活環境動植物の毒性試験成績 (毒性データ) の他に、公表されている文献や研究報告書における毒性データを収集し、信頼性のあるデータは評価に活用することとしている。さらに、令和3年度から全ての既登録農薬の再評価が始まることから、再評価の対象となっている農薬についても文献の再調査を実施する必要がある。本業務では、国内外の文献及びデータベースから水域の生活環境動植物の毒性データを収集・整理して信頼性評価を行うとともに、令和3年度の農薬の登録基準の設定に係る検討用資料を作成することを目的とする。

〔内容および成果〕

令和3年度農薬の登録基準の設定に係る検討会における対象物質について、公表されている毒性データの信頼性を評価し、登録基準値策定に資する毒性データを選定するとともに、農薬の登録基準の設定に係る資料を作成した。毒性情報について、データベース等を活用し、被験物質純度やエンドポイント、暴露期間等最低不可欠な条件による検索を行った。収集した毒性データの中から、農薬取締法テストガイドラインに定められている水域の生活環境動植物への影響に関する試験の指針における推奨種とその近縁種の情報を抽出し、原著を基に毒性値の信頼性を評価した。毒性値の信頼性評価については、収集した検索文献等の毒性データに加えて、農薬原体の登録申請者から提出された毒性データについても行った。効率的に評価を進めるため、2段階に分けて確認した。信頼性の評価は、被験物質の同一性と、テストガイドラインへの適合性 (試験方法の妥当性) 及び結果の信頼性の観点から行った。これら農薬のリスク評価手法に関する高度化の検討を行った。

54) 高磁場 MRI を用いたヒト脳内の代謝物絶対定量化法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD011

〔担当者〕 ○渡邊英宏 (環境リスク・健康領域)

〔期 間〕 令和2～令和3年度 (2020～2021年度)

〔目 的〕

高磁場 MRI は、高感度でピーク分解の良好な代謝物スペクトルが取得可能である。しかし、感度分布の取得が難しく、

濃度算出のための外部標準試料と代謝物を測定する関心領域との感度比較が出来ず、濃度定量化、すなわち絶対定量化ができないという問題があった。この解決のため、本研究では、課題代表者が見出した「高磁場 MRI でも均一領域では測定対象間の感度を比較できる」ことを利用し、濃度基準試料とヒト脳とで測定を行い、各測定データの均一領域間で比較を行う。この提案法をヒト用 4.7T MRI 上に開発、実装し、模擬試料実験、ボランティア測定で性能を実証する。

【内容および成果】

国立環境研究所が保有するヒト用 4.7T MRI は高磁場 MRI であり、高磁場のため感度、スペクトル分解能が良好である。しかし、誘電体による被検体由来の高周波磁場（B1）分布不均一性から定量化が難しいという問題がある。この問題を克服する方法として、これまでに実証した高磁場下でも、画像均一領域では、送信 B1 と受信 B1 とが比例するという関係を利用する方法を検討してきた。本年度、導出した濃度換算式を用いて模擬試料を利用した方式評価を行った。基準試料には、生理食塩水を混入した球試料を用いた。模擬試料には、10mM の N アセチルアスパラギン酸（NAA）とクレアチン（Cr）を混入した試料を用いた。測定を実施し、導出した濃度換算式を用いた結果、NAA が 10.7mM、Cr が 11.1mM と算出された。この結果、本方式の妥当性が実証できた。

6.4 地域環境保全領域

1) 生分解性プラスチックを利用した Mn 酸化細菌培養・レアメタル回収法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD024

〔担当者〕 ○青木仁孝（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

レアメタルは機能性材料の製造に必要な不可欠な金属資源である。一方、その国際的な争奪戦は近年激化しており、国際価格は上昇傾向にある。とくに我が国では、レアメタルの国内消費量のほぼ全量を輸入に依存しているため、都市鉱山や自然環境からレアメタルを回収する技術の開発は重要な課題の1つである。このような状況で、低コスト・低環境負荷型のレアメタル回収技術として、従属栄養性マンガン酸化細菌が生成するバイオマンガン酸化物を利用したレアメタル回収バイオプロセスが注目されている。そこで本研究課題では、生分解性プラスチックを固体基質として利用する従属栄養性マンガン酸化細菌の高効率な集積培養法の開発を行う。

〔内容および成果〕

これまでの研究によりマンガン酸化細菌の集積培養に有効であることが明らかとなったポリカプロラク톤を個体基質（微生物保持担体）とする新規散水ろ床型バイオリアクターを構築し、これに Mn (II) を含有する人工海水培地を連続供給することで、新規バイオリアクターによるマンガン酸化性能の評価を行った。しかし、この新規散水ろ床型リアクターでは、マンガン酸化反応が生じた際に確認される溶存マンガンの除去を確認することができなかった。一方、原核生物が共通して保有する 16S rRNA 遺伝子を対象としたアンプリコンシーケンス解析からは、既知のマンガン酸化細菌が属する細菌系統群がポリカプロラク톤に形成したバイオフィームから検出された。マンガン酸化細菌と推定される細菌が検出されているにも関わらず、マンガン酸化反応が確認されなかった原因の1つとしては、バイオリアクター内で過度な短絡流が発生し、Mn(II) 含有培地とマンガン酸化細菌群が十分に接触していなかったことが考えられた。このため、散水ろ床型リアクターよりも培地とマンガン酸化細菌群との接触効率が低いと考えられる新規バイオリアクターを構築し、そのマンガン酸化性能を評価するための実験を開始した。

〔備考〕

和歌山工業高等専門学校、長岡技術科学大学

2) 閉鎖性海域における気候変動による影響評価及び適応策等検討業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY001

〔担当者〕 ○東博紀（地域環境保全領域）、越川海、牧秀明、金谷弦、中田聡史、河地正伸、肱岡靖明、吉成浩志、伊藤萌

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

気候変動適応法や瀬戸内海環境保全基本計画において、気候変動が閉鎖性海域の水環境・生態系に及ぼす影響の評価・予測と適応策に関する調査研究が求められている。本研究では、瀬戸内海をはじめとする国内の閉鎖性海域を対象として、1970年代以降における水温・水質や底生動物の長期変遷と気候変動影響の関係性の評価、植物プランクトンへの気候変動影響の実験的検討、数値シミュレーションモデルによる影響予測を実施し、閉鎖性海域における水環境分野の適応策を提示する。

〔内容および成果〕

気候変動が閉鎖性海域の水環境に及ぼす影響の評価・予測と適応策について次の4つの検討を行った。(1) 半連続培養実験により、過去半世紀の冬季播磨灘で優占してきた3種の珪藻（スケルトネマ、ユーカンピア、キートケロス）の硝酸

態窒素に対する Monod の半飽和濃度 KS を求めた。 KS はいずれも $0.1\mu M$ 以下であり、これらの珪藻の比増殖速度は現場海域の硝酸態窒素濃度による制限を受けることはほとんどなく、また硝酸態窒素濃度の長期的な変化はこれら珪藻間の優占種交代にもほとんど影響していないと考えられた。(2) 数値モデルを用いた気候変動影響予測では、モデルの高解像度化を検討するとともに、新たに高解像度気候シナリオを用いた予測シミュレーションを実施し、将来予測データを拡充した。また、東京湾と伊勢湾における底層 DO・貧酸素水塊への気候変動影響を評価するとともに、現在気候の底層 DO を維持するために必要な適応策・負荷削減を検討した。(3) 中長期の水温・水質データの解析では、主要な閉鎖性海域の接続外海域を対象に過去約 50 年間の水温の変動トレンドを季節調整法により抽出・評価した。東京湾では外海域での海水温上昇の程度は湾内部より低く、湾内部の南西部では外洋水により海水温上昇を抑制している傾向が見られた一方、伊勢湾南部の西部遠州灘では黒潮の蛇行により顕著に海水温が上昇していたのに対し、伊勢湾湾口部ではそれに連動した海水温変動は見られなかった。(4) (2) の数値モデルによる将来予測と文献調査の結果から、気候変動による瀬戸内海の底生生態系への影響評価を行ったところ、生物生産性の変化、生物の分布域の変化、生活史の変化、海藻・海草藻場の衰退や造礁サンゴの定着など生態系レベルでの影響が生じ、夏期にはマナモコ、ウニ、アワビの仲間などへの高水温による致死的影響、冬季には水温上昇によって南方系種の越冬や海藻への植食動物による食害が生じる可能性も高いと予測された。

3) 宿主巻き貝-吸虫類寄生虫系に注目した干潟生態系への気候変動影響の評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD016

〔担当者〕 ○金谷弦（地域環境保全領域）、伊藤萌

〔期間〕 令和 2～令和 4 年度（2020～2022 年度）

〔目的〕

寄生虫は宿主の行動、代謝や成長を変化させ、個体群動態をコントロールする。本研究では、干潟で優占する巻き貝ホソウミニナ（二生吸虫の第一中間宿主）に注目し、九州～北海道までの広域現地調査によって各地のホソウミニナ個体群における感染率と吸虫類の種組成を調べ、次に室内実験によって感染がもたらす宿主の代謝変化と、セルカリア幼生遊出速度の温度依存性を調べることにした。

〔内容および成果〕

2021 年度は、前年度に調査を行った 12 地点に加え、北海道、伊勢三河湾、瀬戸内海および九州を含む 32 地点でサンプリングを行った。採取したホソウミニナ（各地点 250～500 個体）は生かしたまま実験室に持ち帰り、感染の有無を確認し、吸虫類の種同定を行った。その結果、40 地点で 9 種の吸虫類が確認され、地点あたりの最大出現種数は 6 種であった。高知県の須崎および長崎県対馬の計 4 地点では吸虫の感染が認められなかった。44 地点での平均感染率は 37% であり、緯度と感染率および吸虫類の多様性の間には有意な正の相関が認められた。予定していた宿主の代謝変化（ろ過摂食速度の変化）と水温 - セルカリア幼生の遊出速度の関係を調べる室内実験については次年度に実施予定である。

〔備考〕

三浦収（高知大学）、中井静子（日大）

4) 微細藻類の大量培養技術の確立による持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築

〔区分名〕 JST-SATREPS

〔研究課題コード〕 1620TH002

〔担当者〕 ○今井章雄（地域環境研究センター）、尾内秀美

〔期間〕 平成 28～令和 3 年度（2016～2021 年度）

〔目的〕

アジアの水産養殖域では急激に増加する食糧需要を受け、過密生産による環境汚染を引き起こされ、余剰餌料や糞尿等の高濃度有機物残渣の蓄積による疾病の発生、漁場の老化が急激に進行している。現在、汚染源となる高濃度有機汚泥の

有効な処理プロセスは無く、深刻な水域汚染が進行しており、この非持続的な養殖産業はアフリカなどの途上国でも拡大を続けている。本プロジェクトでは、これら従来の非持続的養殖に代わり、藻類バイオマスの生産を組み込んだ、持続可能な水産養殖システムを構築することで、生物多様性の損失、食糧安全保障に直結する地球規模課題の解決に貢献する。具体的には、マレーシアにおいて（1）有用微細藻類の探索（2）天然成長促進物質の探索（3）新規藻類リアクターの開発（4）栄養塩回収技術・循環プロセスの確立に取り組む。国立環境研究所ではこのうち（2）を担当し、土壌抽出画分を用いた有用藻類の効率的培養・生産手法を確立する。

〔内容および成果〕

今年度は、藻類の増殖に影響を及ぼす土壌抽出液中溶解有機物の画分について検討するため、各土壌抽出液をフミン/非フミン、または高分子/低分子に分画し、各画分を培養液に添加して増殖速度を比較する実験を行った。

全自動分画装置（特許取得済）を用いてフミン/非フミン画分に分画した。限外ろ過膜を用いて高分子/低分子画分にも分画した。分子量分画の際に必要な洗浄方法・回収方法はサイズ排除クロマトグラフィーを利用した予備実験において検討した。

得られた各画分を藻類培養液に添加して増殖速度を比較したところ、未分画の土壌抽出液を添加するよりも、フミン画分または低分子画分を添加した方が高い増殖促進作用が確認された。この結果は対象とした全ての微細藻類種において見られ、特に珪藻類 *Thalassiosira weissflogii* でその影響が顕著であった。以上の結果は、EEM-PARAFAC やサイズ排除クロマトグラフィーによって得られた知見、すなわちフミン様物質や低分子物質を多く含む土壌抽出液が藻類増殖を促進させているという昨年度までに得られた結果と整合していた。

〔備考〕

研究代表機関 創価大学（戸田龍樹）

共同研究機関 東京大学、東京工業大学、プトラ大学、トレンガヌ大学、セランゴール大学（マレーシア）

5) 短寿命微量気体による気候変動の定量的評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2125BA005

〔担当者〕 ○永島達也（地域環境保全領域）、河野なつ美

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

大気化学モデル CHASER が組み込まれた全球化学気候モデルを用いて、現在の短寿命微量気体関連排出量を基準として地域、部門、組成ごとの排出量を増減させた場合を想定したシミュレーション（感度実験）を行い、短寿命気候強制因子（SLCFs）のうち微量気体（メタンおよびその前駆物質・オゾンおよびその前駆物質・代替フロン）および硝酸塩エアロゾルによる地域ごとの気候変動を定量的に評価する。さらに、感度実験で使用した排出量データおよび感度実験からの気温・降水量などのパラメータの出力をデータベース化して、SLCFs による環境影響評価や最適緩和シナリオ策定のために提供する。また、策定された影響緩和シナリオを適用して全球化学気候モデルによるシミュレーションを行い、その計算結果の解析により地域ごとに予測される気候の変化を評価する。

〔内容および成果〕

令和3年度は、全球化学気候モデル CHASER の化学過程について、亜硝酸（HONO）の反応や雷活動による窒素酸化物の発生プロセスを精緻化し、人工衛星による全球的な観測データ等を用いて検証を行い、再現性の向上を確認した。また、次年度以降に行う感度実験とその基となる標準実験を行うための排出量データとして、CMIP6 で使用された全球排出量データ（およびそのアップデート版）とアジア領域を対象とした排出量データの比較を行うなど境界条件等の検討、整備を行った。

〔備考〕

名古屋大学大学院環境学研究科（代表）、九州大学応用力学研究所、東京大学大気海洋研究所

6) 自然湖沼における気候変動影響の観測と評価

〔区分名〕 LCCACs 等との共同研究事業

〔研究課題コード〕 2123ZZ001

〔担当者〕 ○高津文人（地域環境保全領域）、角谷拓、今藤夏子

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

猛暑日や集中豪雨といった気候変動に伴い、高水温化や底層の貧酸素化は多くの淡水自然湖沼でも常態化すると考えられている。その影響を少しでも軽減するため、まずは高水温化や貧酸素化の現状把握と在来魚を含む水生生物の減少や水質環境への影響監視が必要である。そこで、6道県の多様な自然湖沼を対象に、水温や底層溶存酸素量を高頻度で観測し、湖水の酸素代謝変数の温度依存性や気象依存性を評価し、短期的な貧酸素化要因を明らかにする。また気象場との相互作用を入れた湖沼ごとの水温構造や貧酸素水塊の過去再現モデル構築のため、過去の水温や溶存酸素量やそれに関連するデータの収集を行う。さらに、長期モニタリングデータを時系列変動解析し、高水温化や貧酸素化の要因となっている気象・水質因子を検出する。高水温化や貧酸素化の影響評価として、生物・ガス・栄養塩という3つの側面から重層的に評価するためのモニタリング体制の構築を行う。また高水温化や貧酸素化の緩和策・適応策についてその効果を実証するとともに、それらを実装した際の気候変動影響を評価できるための基礎データを収集する。適応PJ1、2では、気候変動により顕在化する夏季の高水温化・貧酸素化・濁水流入等による湖沼生態系への影響のメカニズム解明と評価・予測を主たる目標としており、本申請課題はその基盤となるデータ収集整理を行う。

〔内容および成果〕

気候変動の影響評価の第一歩としての夏場を中心とした水温と溶存酸素濃度の10～15分ごとの高頻度観測データの集積を5湖沼（琵琶湖、湯の湖、霞ヶ浦、八郎湖、池田湖）で行った。これらの結果から、浅い湖沼であっても3日以上底層が貧酸素化する事象がどの湖沼でも見られ、短時間の貧酸素化は夏季の夜間を中心に長期間継続することも明らかとなった。8m以浅の湖沼では、貧酸素化は微風条件で進行し、平均風速4m以上では解消していたが、地下水で涵養されている湯の湖では数ヶ月にわたって底層の貧酸素化が持続することも分かった。また、池田湖の底層は冬季でも完全循環には至っていないことが確認できた。貧酸素化の予測を目指して、底層の溶存酸素濃度を表層と底層の水温差から予測することを試みた。琵琶湖以外の3湖沼では両者の間に高い相関関係が見られ、水温差からの底層の酸素環境の予測がある程度可能であることが示唆されたが、水門など人為的な水管理の影響の強い琵琶湖南湖などでは、水門開閉時の水平方向の知見を入れることで予測精度向上の見込まれることが期待された。

〔備考〕

地環研を主とする次の6機関と連携して進める

- 1) 釧路市教育委員会 マリモ研究室
- 2) 秋田県健康環境センター 環境保全部
- 3) 茨城県霞ヶ浦環境科学センター 湖沼環境研究室
- 4) 栃木県保健環境センター 水環境部
- 5) 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 環境監視部門
- 6) 鹿児島県環境保健センター 水質部

7) 高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築

〔区分名〕 所内公募 A

〔研究課題コード〕 2022AO001

〔担当者〕 ○五藤大輔（地域環境保全領域）、西澤智明、清水厚、谷本浩志、菅田誠治、八代尚、日暮明子、神慶孝、打田純也

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

我が国の大気汚染予測システムには、データ同化を利用した高精度予測が望まれる一方で、国外では2020年以降に大気化学物質監視のための全球静止化学衛星網が世界で初めて構築され、大気汚染予測システムの高精度化が加速する。そのため本研究では、全球静止化学衛星網及び地上・衛星ライダー等を融合した高時空間分解能観測データによる同化を行い、次世代大気汚染物質輸送モデル NICAM-Chem を用いた全球規模での大気汚染予測システムのための手法を構築する。

〔内容および成果〕

サブ1では、NICAM-Chemによる大気汚染物質シミュレーションを水平分解能56kmの高分解能実験で、少なくとも8年間安定して積分できることが確認した。サブ2と共同して、TROPOMI/Sentinel-5 PrecursorのNO₂観測パラメータを再現するためのフォワードモジュールも作成し、NICAM-Chemとの比較を実施した。これによって、モデルと衛星で整合的な変数を比較することが可能となり、その結果、都市部では過大評価傾向であり、海洋では過小評価傾向にあることがわかった。また、本課題でNICAM-Chemモデルに新しく2D/3D-Varを導入する（NICAM-Chem+2D/3D-Var）のエアロゾル同化テスト実験を実施した。またNICAM-Chemに搭載された同化システムLETKFを用いて、GCOM-C/SGLIから得られたエアロゾルにも適用し、サブ2のライダーグループが運用するAD-netライダーも利用し比較検証を行った。二次元のエアロゾル量を同化しても、三次元のエアロゾル量の再現性が向上することがわかった。この成果は査読論文（Cheng, Dai, Goto et al., 2021）として公表できた。

サブ2では、エアロゾル光学的厚さとNO₂鉛直積算量を対象パラメータとし、3および6時間毎の全球0.5度グリッド形式に統一した変換プログラムを作成し、2018年から2021年にわたるMODIS、ひまわり、GCOM-Cデータの処理を進めた。また、新しく2020年2月に打ち上げられた韓国の静止衛星に搭載されたGEMSのデータの初期結果の精査を開始した。上記衛星データの品質に対する地上観測データを用いた調査を本格的に開始したが、配信されている衛星データの精度に想像以上のばらつきがあることが判明した。また、ハードディスクの故障が相次ぐ等のシステムトラブルもあり、QC自動処理システムの手法開発にやや時間を要している。その他、高層域を含めた対流圏全層での定量計測を可能とするAD-Netライダーの改良手法を考案し、試験観測に着手した。

〔備考〕

九州大学応用力学研究所、中国科学院大気物理研究所、Yonsei大学

8) 高分解能気候モデルを用いた短寿命気候強制因子による気候変動の定量的評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2125BA001

〔担当者〕 ○五藤大輔（地域環境保全領域）、八代尚、打田純也

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

本課題で利用する高分解能気候モデル NICAM-Chem は、全球非静力学正二十面体格子大気モデル NICAM が母体となり、エアロゾルモデル SPRINTARS・大気化学モデル CHASER が組み込まれた雲物理過程を陽に表現できるモデルである。NICAM-Chem モデルを用いて、時空間局在化の大きいSLCFsの関連排出量を変化させた数値シミュレーションを実施することで、低分解能モデルに勝る点を反映し、SLCFsの大気中濃度およびその放射エネルギー収支と水循環への影響をより高精度で見積もる。計算を効率的に進めるために、まずはモデル分解能を雲微物理モデルが適用できる最も粗いものに設定し、SLCFsと雲微物理の応答傾向を把握した上で、3.5-14kmの高分解能計算に拡張する。なお、計算機コストとの兼ね合いから、全球モデルだけではなく、NICAM特有のストレッチ格子などを用いた領域モデルの利用も検討している。また、分解能およびモデルの雲の表現の違いはSLCFs時空間分布に大きな影響を与えることから、サブテーマ(1)と(2)で計算された全球気候モデルとの比較を実施し、高分解能モデルでのSLCFs応答の差異を解析する。さらに、高分解能で初めて検知可能な極端現象にも注目し、サブテーマ(4)と協力して、SLCFs関連排出量変化に伴う極端現象の変化を定量的に評価する。その他、得られたNICAM-Chemの高分解能計算結果は、他のテーマ課題にも役立てられるように整備を行う。

〔内容および成果〕

まず、サブテーマ（1）&（2）と同様の SLCFs 排出量データ等の整備を実施した。さらに地域毎・組成毎に削減した SLCFs 排出量（BC/SO₂）をするシミュレーションに着手した。また並行して、ブラックカーボン（BC）に関する排出量変化シミュレーション（10倍増加）も実施し、環境省推進費 S-12 で実施した MIROC 結果との違いを発見した。今年度は富岳（政策対応枠）を利用できたため、全球 14km の非常に高い分解能の実験を中心に実施できた。従来までは、京コンピュータで実施していた高空間分解能気候モデル NICAM-Chem（Goto et al., 2020）をバージョンアップし、鉛直方向はさらに高分解能化した。得られた大気放射収支や大気中のエアロゾル量の基本場の再現性を検証した。

〔備考〕

九州大学応用力学研究所（S-20/S-20-1/S-20-1(1) 代表）、名古屋大学大学院環境学研究科（S-20-1(2) 代表）、東京大学大気海洋研究所（S-20-1(4) 代表）

9) 階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1923CD001

〔担当者〕 ○五藤大輔（地域環境保全領域）、打田純也

〔期間〕 令和元～令和5年度（2019～2023年度）

〔目的〕

大気中の PM_{2.5} などの微粒子（エアロゾル）や、光化学オキシダントであるオゾンなどの微量気体は、大気汚染物質であると同時に気候変動を引き起こす物質であり、短寿命気候強制因子と呼ばれる。それらの気温や降水量などへの影響について、我々が開発を進めてきた気候モデルを用いて、組成ごと・地域ごとに定量的に評価する。

〔内容および成果〕

高精度なエアロゾルシミュレーションを行うために、不確実性の大きな要因であるエアロゾル湿性沈着に注目した研究を実施した。具体的には、非静力学正 20 面体格子大気モデルである NICAM に、4 つの異なる雲内洗浄スキームを導入すると共に、エアロゾル湿性沈着に深く関与する雲雨変換効率や雲微物理過程に関する複数のスキームを用いて、エアロゾルシミュレーションの差を定量的に評価した。議論を単純化するために、2011 年 3 月に起きた福島第一原子力発電所事故に伴う放射性セシウム 137（Cs-137）の粒子動態を例にとり、3km 水平解像度の領域版 NICAM（D-NICAM）を用いて、全 13 通りのシミュレーションを実施した。その結果、概ね、±30% のバイアスや 0.6-0.9 の相関係数など、比較的高精度な結果が得られた。また、Rainout の違いが結果に及ぼす影響が最も大きく、Rainout 式のパラメータチューニングによる違いや、雲微物理関係のモジュールの違いに対する結果の変動幅は比較的小さいことも明らかとなった。

〔備考〕

九州大学（研究代表者）、名古屋大学、東京大学

10) SGLI 等によるエアロゾルデータ同化を活用した大気汚染予測システムの構築

〔区分名〕 共同研究

〔研究課題コード〕 1921LA001

〔担当者〕 ○五藤大輔（地域環境保全領域）、菅田誠治

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

GCOM-C/SGLI から導出された大気エアロゾルプロダクトを利用し、大気汚染物質輸送モデル（NICAM-Chem）によるエアロゾルデータ同化を活用することによって、国立環境研究所で運用している大気汚染予測システム（VENUS）の次世代版プロトタイプの開発を行い、従来以上に高精度で社会利用に役立つ大気汚染予測を行う。

3年間のプロジェクトでは、VENUSの次世代型システムとして、ストレッチ版NICAM-Chemを用いた大気汚染予測システムの導入、及び、NICAM-Chemを用いたエアロゾルデータ同化の活用を目指す。用いる衛星データは、GCOM-C/SGLIを中心に、静止衛星ひまわり8/9号も併用し、複数の衛星エアロゾルプロダクトを利用する。予測システムの対象領域は日本を中心とする東アジアで、都道府県レベルを空間分解できるようなモデル水平解像度とする。高解像度シミュレーションとエアロゾルデータ同化による観測との融合によって、従来よりも高精度の大気汚染予測情報を国民に広く配信することを目指す。さらに、10kmグリッドスケールで得られたエアロゾル同化プロダクトは、衛星リトリーバルや検証等にも役立つようにする。

〔内容および成果〕

大気汚染物質輸送モデル（NICAM-Chem）を用いて、エアロゾルデータ同化を実施した。特に2018年3月下旬から4月初旬における東アジアに着目し、人工衛星GCOM-Cに搭載されたSGLIセンサーによって得られたエアロゾル光学的厚さ（AOT）成果物Version2を利用した。計算結果は同化に利用していない地上観測データ（NASA/AERONET、NIES/AD-net、環境省大気汚染物質広域監視システム）を用いて、同化結果を評価した。この結果、同化結果が改善されたものの、エアロゾルの4次元大気構造を詳細に見ると、現行のNICAM-Chem自身では土壌粒子の粒径分布が小粒子側に偏っている可能性が示唆された。

〔備考〕

宇宙航空研究開発機構、中国科学院大気物理研究所、VU University Amsterdam

11) レアメタル呼吸細菌を用いた廃水からの結晶構造別アンチモン回収技術の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD017

〔担当者〕 ○山村茂樹（地域環境保全領域）、小林弥生

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

アンチモン（Sb）は、三酸化アンチモンとして難燃助剤などに広く用いられているが、一方、急性・慢性毒性を有する有害物質でもある。現在、産業活動に伴って生じたSb廃水は、凝集沈殿法により処理されているが、高コストかつSbに対する特異性も低い。三酸化アンチモンには、結晶構造の異なる2種類の結晶鉱物が存在するが、それぞれ異なる用途で利用される。我々の研究グループでは最近、溶存態のSb（V）を呼吸基質として還元し、三酸化アンチモンとして沈殿させるSb呼吸細菌を複数分離した。また、培養条件によって、三酸化アンチモンを結晶構造別に回収できる可能性を見出した。そこで本研究では、廃水からのSb除去と結晶構造別三酸化アンチモンの生産を同時に可能とする、新たな資源回収型廃水処理技術の開発を行う。

〔内容および成果〕

昨年度までに得られた結果から、Sb廃水からの三酸化アンチモン結晶回収に最適な菌株として、*Geobacter* sp. SVR株を選定した。模擬Sb廃水にSVR株の静止菌体を添加して回収試験を行った結果、pH7及びpH8いずれの条件でも、液中Sbを48時間で約80%回収することができた。また、回収された結晶鉱物は、pH7ではほぼ100%が立方晶のセナルモンタイト、pH8では同じく斜方晶のバレンチナイトであった。以上の結果から、SVR株を用いることによって、廃水中Sbを結晶構造別に回収できることが示された。

〔備考〕

千葉大学との共同研究

12) ハイブリッド乗用車の燃費や排ガス等性能への環境温度影響に関する研究

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2021AQ001

〔担当者〕 ○近藤美則（地域環境保全領域）、伏見暁洋

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

ハイブリッド車の性能に対する環境温度影響のデータは少ない。従来の燃料噴射（PI）ガソリン車は公定試験では粒子排出が少ないが、低温、高速走行時は相当数の粒子排出が確認されている。また、ハイブリッド車と称するも、低温下では燃費向上技術が働いていないPIハイブリッド軽乗用車が実在する。そこで、利用環境がハイブリッド車の燃費や排ガス等の性能に及ぼす影響の解明を目的とし、実環境の改善に有効な視点での車両技術評価を目標とする。

〔内容および成果〕

試験のためのハイブリッド車（ポート噴射と直噴を各2台、マイルドとストロングを各2台）の計4台をレンタカーにて調達した。これらに対して、環境温度を-7℃、0℃、23℃、35℃としたシャシーダイナモ試験を実施した。速度パターンは、公定試験法にあるWLTCの3フェーズ（Low、Middle、High）及び120km/h超の走行があるextra Highを含む4フェーズ等とした。排出ガス中の規制物質の計測を行い、燃費や排出係数（g/km）を算定した。粒子状物質（PM）をフィルタ上に捕集し、重量測定を行うとともに、粒径分布を観測、さらに、固体粒子数の計測も実施した。これらから、高温（35℃）は、常温（23℃）に近い性能である一方、低温（0℃、-7℃）では燃費が2割前後低下、ガスや粒子の排出は2倍以上増加する（規制値超過も）ことが明らかとなった。また、ストロングハイブリッドは低温でも働いていたが、マイルドハイブリッドは機能を停止していて、燃費改善効果はほぼないことを確認した。マイルドとストロングの各1台のハイブリッド車の試験では、炭素成分やイオン・元素の分析のため、特殊フィルタ上に排気を捕集した。粒径分布等と組み合わせて、低温の冷間始動直後は90~100nm付近のEC（元素状炭素）、超高速走行時には10~20nm付近の粒子（有機炭素）が大量に排出されていると推察された。

13) 大気中過酸化ラジカルの化学ダイナミクスに関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD003

〔担当者〕 ○佐藤圭（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

光化学オゾン生成機構の完全理解を目指し、重要な中間体である過酸化ラジカルの動態に関する研究を進める。独自開発した過酸化ラジカル反応性測定装置を駆使し、過酸化ラジカルのNO_xとの反応速度解析やエアロゾルへの取込み係数を測定できるシステムを確立し実大気において計測する。スモッグチャンバーによる光化学実験を通じ、過酸化ラジカルから生成する有機硝酸類や過酸化物の評価を行いエアロゾルへの取り込み過程の検討をする。代表的なオキシダントの種々のエアロゾルへの取込み係数を実測する。これらの知見をもとに大気観測を実施し、化学モデルの向上を図り過酸化ラジカルの後続反応が与える光化学オゾン生成量への影響を推定するとともに、精密なオゾン生成量を推定できるアルゴリズムを提案する。過酸化ラジカル経由でエアロゾルに取込まれる化学物質のオゾン換算量を推定し、エアロゾルの変成に与える影響について評価する。

〔内容および成果〕

本年度は、レーザー励起レーザー誘起蛍光法及び走査型モビリティ粒子計測器を用いた過酸化ラジカルの取込係数測定法の開発と試験的な測定を行った。過酸化ラジカルとして、プロペン由来過酸化ラジカル（CH₃CH(OO)CH₂OH）を用いた。試験的な測定では、約85%に加湿した食塩粒子、アスコルビン酸添食塩粒子、および塩化銅添加食塩粒子による取込係数が測定された。抗酸化剤であるアスコルビン酸は取込まれた過酸化ラジカルと反応することによって取込係数を増加させると予想される。取込係数は、食塩粒子について0.04±0.01、アスコルビン酸添食塩粒子について0.24±0.04、および塩化銅添加食塩粒子について0.04±0.01と決定された。これらはR(OH)O₂型の過酸化ラジカルの取込係数として初めての測定値である。

〔備考〕

梶井克純（京都大学、課題代表）、坂本陽介（京都大学）、河野七瀬（京都大学）、定永靖宗（大阪府立大学）

14) ライダー観測と化学分析結果を用いた黄砂エアロゾルの変質に関する研究

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 1921AH006

〔担当者〕 ○清水厚（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

黄砂エアロゾルは大気中の他の大気汚染物質との相互作用により、形状が変化し、光学特性が変化する可能性があることが指摘されている。例えば、一般的には非球形の黄砂エアロゾルが、相互作用により液体に覆われ、液滴と同じ球形の光学特性を示すようになることが考えられている。年間発生量が800（500-1000）Tgとも推定されている黄砂エアロゾルの光学特性は、放射収支（地球温暖化）に影響を与えかねない。そのため、黄砂エアロゾルの変質についての調査することは非常に重要である。

大阪府東大阪市の近畿大学に設置されているライダーはエアロゾルの鉛直分布や形状を連続測定できる装置である。また、黄砂エアロゾル飛来についても、昼夜を問わず検出可能な装置である。そのライダーの観測結果と黄砂エアロゾルの化学分析結果を組み合わせることにより、黄砂エアロゾルの変質について検討する。

〔内容および成果〕

2019年10月から2020年8月に大気常時監視局（国設大阪）においてPM_{2.5}/PM₁₀を採取しイオン成分濃度を分析した。その結果をライダー黄砂日（黄砂消散係数が0.056/km以上）および非黄砂日について平均したところ、微小粒子（2.5μm以下）のアンモニウムイオン/カルシウムイオン/マグネシウムイオンおよび粗大粒子（2.5μm以上）の硝酸イオン/硫酸イオンについてライダー黄砂日の濃度が非黄砂日よりも有意に高かった。また硝酸イオン/硫酸イオン濃度は環境省のPM_{2.5}成分自動測定結果と相関係数0.8以上の対応が見られた（夏季以外）。これらの結果に基づき、今後は時間分解能が高いライダー観測とPM_{2.5}成分自動測定の結果を用いて黄砂飛来時のエアロゾル中化学成分変化について検討していく。

〔備考〕

地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所環境研究部との共同研究である（担当者：森 育子）

15) 多環芳香族炭化水素類を含む粒子状物質が関与する新しい慢性咳嗽疾患に関する環境疫学的研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA008

〔担当者〕 ○高見昭憲（地域環境保全領域）、佐藤圭、清水厚、吉野彩子

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

わが国では自動車や工場から発生する多環芳香族炭化水素（PAH）類や粒子状物質（PM）に加えて、中国から石炭暖房由来のPAH類や自然由来の黄砂も越境輸送されて、PMの成分は場所と時期によって大きく異なる。一方、気管支喘息症には従来型のアトピー性である典型的な喘息と、非アトピー性の喘息に分けられることが最近知られるようになり、同時に咳喘息、アトピー性咳嗽や副鼻腔気管支症候群などが慢性咳嗽疾患として注目されるとともに、非アトピー性喘息とともにPMなどの大気汚染物質との関連が指摘されている。研究代表者らは、これまで金沢の病院疫学において非アトピー性喘息の症状増悪がPM濃度の上昇と相関することを明らかにした。そこで本研究では、PM成分と新しい慢性咳嗽疾患との関係を明らかにするためにPM成分の物理化学観測と疫学調査とを組み合わせ、国内及び越境輸送されるPAH

類と黄砂の動態を広域的に解析するとともに、新しい慢性咳嗽疾患を中心に小児および成人を対象に疫学研究を実施する。

〔内容および成果〕

国環研のグループは、福岡県福岡市と長崎県五島市における大気汚染物質の観測を行った。福岡病院、及び、五島中央病院の屋上にハイボリウムエアサンプラーを設置し、石英繊維フィルター上に PM2.5 を捕集した。捕集したフィルター試料は金沢大学グループに送付し多環芳香族炭化水素（PAH）類が分析され、国環研はイオン成分分析を担当した。

2020年3月に福岡病院で捕集した大気中の PM2.5 の PAH 類と主要なイオン成分濃度変動を基に化学成分の濃度が高い場合について、後方流跡線解析を用いて空気塊が飛来してくる経路を調べた。3月26日の硫酸イオンのみが高濃度になった日以外ほぼ中国、及び、韓国を経由して福岡に空気塊が飛来している。硫酸イオンが高濃度の場合は南方からの空気塊が飛来しており、火山噴火による SO₂ の放出が原因と考えられる。一方で PAH 類や硝酸イオンなど大気汚染物質については中国大陸での排出が季節風によって、風下側の日本に輸送されたと考えられる。PAH やイオン成分データは、金沢大学や福岡病院のグループに提供され、呼吸疾患などとの疫学調査に活用された。

〔備考〕

金沢大学、国立福岡病院、五島中央病院、長崎大学

16) 嫌気性細菌群の高度利用による有害化学物質を含有する電子産業廃水のグリーン処理

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD001

〔担当者〕 ○珠坪一晃（地域環境保全領域）、竹村泰幸

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

スマートフォン等の普及により半導体等の電子部品の生産量が急増しており、その製造工程から多量に排出される廃水の省・創エネルギー型処理技術の開発は急務である。本研究では電子産業廃水に含まれる有機化学物質、イソプロピルアルコール（IPA）、水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH）及びモノエタノールアミン（MEA）に着目し、分子生物学的アプローチ【分解細菌群の機能特定や代謝経路の解明】とプロセス工学的アプローチ【効率的な細菌群の集積化・保持技術の開発】を補完的に組み合わせた解析・開発を行い、長期安定的に適用可能なメタン発酵廃水処理技術の確立、即ち有害化学物質の適正処理と廃水処理の低炭素化（グリーンプロセスの構築）を目指す。

〔内容および成果〕

ラボスケールの UASB リアクターを用いた模擬電子産業廃水の連続処理試験を 20℃温度条件下で行い、有機化学物質含有廃水に対する技術の適用性評価を行った。その結果、容積負荷 9kgCOD/m³/day の条件下で IPA、TMAH 及び MEA を含む廃水のメタン発酵処理（有機物分解とメタン化）が行えることが明らかになった。保持汚泥のメタン生成活性の測定の結果、各有機化学物質からの活性値の増加が認められ、馴致の進行が確認された。UASB の性能発揮に重要な保持グラニュール汚泥の物性については、TMAH の流入により粒径の減少と沈降性の悪化が認められた。一方、MEA の流入により、物性の改善（沈降性の向上、粒径の増大）が図られた。また、活性測定における代謝物質の測定や保持汚泥の 16S rRNA 遺伝子解析の結果、IPA および TMAH の分解初期段階へのメタン生成細菌（*Methanospirillum* 属、*Methanomethylovorans* 属）の寄与が示唆された。

〔備考〕

新潟薬科大学、岐阜工業高等専門学校との連携

17) 適切窒素除去技術の開発による東南アジア都市部での浄水プロセスの高度化とリスク低減

〔区分名〕 住友財団 環境研究助成

〔研究課題コード〕 1821ZZ003

〔担当者〕 ○珠坪一晃（地域環境保全領域）、富岡典子

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

東南アジアの都市部においては、排水処理インフラの整備が遅れており、河川への生活排水等の流入による深刻な水質汚染が生じている。その結果、浄水設備において健康影響があるため濃度規制されている硝酸性窒素、アンモニア性窒素の濃度が、降雨量の減少する乾期にしばしば超過し、給水が停止することで、社会経済活動に支障をきたしている。そのため、途上国で運用可能な浄水プロセスの前処理としての窒素除去技術の開発が必要である。本研究では、東南アジア都市部での浄水プロセスで問題となっている河川水の窒素濃度の増加に対応可能な適切窒素除去技術の開発をマレーシア、タイの研究者との国際共同研究で行う。また、本研究では、提案する窒素除去技術の河川水への適用可能性評価に加え、現地の取水源河川の水質や性能要求レベルに応じた浄水設備構成の検討を行う。

〔内容および成果〕

現存の浄水プロセスへの組み込みを考慮したアンモニア性窒素除去技術としてスポンジ担体を用いる好気性ろ床法を、硝酸性窒素除去技術としてUSB（Upflow Sludge Blanket）法を選定し、窒素汚染河川水を想定した濃度条件での性能評価をラボスケール試験およびパイロットスケール試験を通じて行った。その結果、アンモニア性窒素については1時間未満、硝酸性窒素については1.5時間と実用可能な処理時間で、水質基準を満たす性能を得ることが出来た。アンモニア性窒素の除去は、消毒工程における塩素消費量の削減にも繋がる。以上の結果から、開発した窒素除去技術の導入により、水供給のリスク低減と安定化が図られる事が示唆された。実プロセスへの技術導入に向け National Water Services Commission Malaysia（SPAN）との情報交換を行った。

〔備考〕

マラヤ大学（マレーシア）、カセサート大学（タイ）、豊橋技術科学大学

18) 気候変動に伴う黄砂の発生・輸送に関する変動予測とその検出手法に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA003

〔担当者〕 ○清水厚（地域環境保全領域）、西澤智明、神慶孝

〔期間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

本研究では「黄砂の発生・輸送状況の監視」「乾燥地地表面植生の実態解明」の3テーマから今後数十年に亘る黄砂の変動に関する研究を実施する。まず監視においては、国立環境研究所（NIES）が東アジア域に展開するライダーネットワークによる発生源近傍から下流域に渡る定量的黄砂観測を継続した上で大気汚染常時監視データ等各国の大気環境モニタリング結果との対比を行い、縮小が進みつつある黄砂目視観測（気象現業）に代わって将来に亘り持続的に利用が可能となる客観的的黄砂指標の導出・提案を行う。また過去データを利用して黄砂のこれまでの長期変動を検出する。黄砂の数値モデリングにおいては、気象庁で黄砂予報業務にも利用される全球モデルによる過去から将来に亘る長期計算から黄砂の発生量・輸送フラックスの年々変動などを算出し、実観測や他のモデルとの比較を通じて黄砂の長期変動を引き起こすメカニズムの解明を行うとともに、国内でのPM2.5環境基準超過を引き起こす黄砂の頻度等を見積もる。また地表面サブテーマから得られる植生状況等の情報を取り入れるなどモデル改良を実施し、黄砂の中期予報の改善を行う。乾燥地地表面に関しては、気象条件や社会活動の変化による植生の変動を推定するために、モンゴルにおいて様々な条件下における植生実験を通じてその脆弱性を明らかにし、今後の変動予測に必要なパラメータを取得する。この結果は数値モデルにおいて活用される他、乾燥地における適切な環境管理の提案にも繋がる。これらによって得られる成果は、TEMU傘下の両DSSワーキンググループを通じて三カ国およびモンゴルで共有し、各国での環境行政（発生地での生態系管理を含む）にフィードバックする他、ライダーによる輸送状況の監視は環境省黄砂飛来情報ホームページに対する情報提供、数値モデルの改良は気象庁黄砂予報の直接の改善に繋がる。

〔内容および成果〕

2021年度には、黄砂の監視手法として大気汚染常時監視データの活用を深化させた。昨年度にライダー黄砂消散係数を参照して定義したSPMとPM2.5の差分が30ug/m³以上という条件を用い、2021年3月末に到来した黄砂に関して全都道府県における黄砂時間帯を推定した結果、地域的な特徴を捉えつつ気象台黄砂時間帯とも矛盾のない結果が得られた。更に2012年から2020年について日別に黄砂地点を特定し、気象庁の統計手法に倣い年毎の「黄砂日数」と「黄砂のべ日数」を導出することが可能となった。またライダー以外の黄砂検出手法として検討を行っている高精度視程計について試験的な連続観測をつくばで行いライダー観測との対比を行い、エアロゾル観測の波長依存性に関する検討を行った他、偏光特性を利用した試験観測も開始した。国内のライダー観測地点については障害復旧と定常メンテナンスを実施、安定的に「環境省黄砂飛来情報HP」にもリアルタイムデータ提供を行った。これらの成果について、TEMM DSS（日中韓黄砂共同研究）WG1 会合、同拡大ワークショップの場で紹介し、東アジア域における黄砂実態解明に関する国際的展開のモデルケースとして普及に努めた。

〔備考〕

本研究の「黄砂の数値モデリング」に関わる部分はサブテーマ2として気象庁気象研究所が実施する。また「乾燥地地表面植生の実態解明」についてはサブテーマ3として東京大学・鳥取大学が実施する。

19) 光化学オキシダントおよびPM2.5汚染の地域的・気象的要因の解明

〔区分名〕地環研

〔研究課題コード〕1921AH001

〔担当者〕○菅田誠治（地域環境保全領域）、佐藤圭、清水厚、茶谷聡、向井人史

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

これまでのII型共同研究（平成25～27、28～30年度）において、PM2.5の環境基準超過要因を、高濃度事例解析、高時間分解能観測、各種モデル解析等により解明してきた。ここ1、2年は環境基準達成率が向上し、高濃度事象も減少傾向にあるが、地域によっては基準達成率が低い。また、基準達成率が高い地域においても、その理由が解明されたわけではない。

一方、NOxやVOC等の対策が行われているにもかかわらず、光化学オキシダント（以下、Ox）の状況に顕著な改善は見られていない。関東や近畿地方ではOx注意報が毎年発令されている状況である。また、OxはPM2.5の生成（二次生成）にも関与することから、OxとPM2.5を同時に考慮する必要性も指摘されている。

以上のことから、本共同研究はOxの現状把握と前駆物質のOx生成影響に関する基礎的知見の取得、PM2.5の発生源寄与解析や気象解析等による高濃度要因の解明、さらに、シミュレーションモデルを活用して、大気汚染物質の挙動の把握と高濃度の生成要因を明らかにすることを目的として行い、これらの汚染物質について健康影響や気候変動適応に係る知見の集積を図る。

〔内容および成果〕

7つの研究グループが、昨年度に引き続きそれぞれの研究方針に基づいて研究を進めた。

光化学オキシダント（Ox）を対象とした2研究グループでは、Oxや前駆物質の経年トレンドやNO₂/NO_x排出比の時間変動に関する解析を行い、また、VOC共同調査を行った上で組成の地域間比較等を行った。

PM2.5を対象とした4研究グループでは、PM2.5高濃度事例を抽出した上で系統的に解析し、PMF法を用いて発生源解析を行い、分析法について機器・機関間の相互比較による検討を行い、また、フィルターパック法による観測に基づいて瀬戸内地域の高濃度要因について検討を行った。

オンラインにより各研究グループの個別会合およびリーダー会合を開催するにより研究方針等について議論を進めた上で報告書を取りまとめた。

〔備考〕

（地環研代表）群馬県衛生環境研究所

（参加 47 地環研）：（地独）北海道立総合研究機構 環境・地質研究本部 環境科学研究センター、岩手県環境保健研究センター、宮城県保健環境センター、山形県環境科学研究センター、新潟県保健環境科学研究所、富山県環境科学センター、石川県保健環境センター、福井県衛生環境研究センター、仙台市衛生研究所、茨城県霞ヶ浦環境科学センター、栃木県保健環境センター、群馬県衛生環境研究所、埼玉県環境科学国際センター、千葉県環境研究センター、（公財）東京都環境公社東京都環境科学研究所、神奈川県環境科学センター、山梨県衛生環境研究所、長野県環境保全研究所、川崎市環境総合研究所、千葉市環境保健研究所、岐阜県保健環境研究所、愛知県環境調査センター、三重県保健環境研究所、滋賀県琵琶湖環境科学研究所センター、京都府保健環境研究所、（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所、（公財）ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター、奈良県景観・環境総合センター、和歌山県環境衛生研究センター、名古屋市環境科学調査センター、大阪市立環境科学研究所、島根県保健環境科学研究所、岡山県環境保健センター、広島県立総合技術研究所、山口県環境保健センター、徳島県立保健製薬環境センター、愛媛県立衛生環境研究所、高知県環境研究センター、福岡県保健環境研究所、佐賀県環境センター、長崎県環境保健研究センター、熊本県保健環境科学研究所、大分県衛生環境研究センター、鹿児島県環境保健センター、福岡市保健環境研究所、北九州市環境科学研究所、熊本市環境総合センター
共同研究者：若松伸司（愛媛大学名誉教授）、飯島明宏（高崎経済大）、藍川昌秀（北九州市立大）、岩本真二（日本環境衛生センター）、早崎将光（日本自動車研究所）、井上和也（産業技術総合研究所）

20) 大気汚染対策効果評価のためのシミュレーション支援システムの研究開発

〔区分名〕環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕1921BA001

〔担当者〕○菅田誠治（地域環境保全領域）、茶谷聡、森野悠

〔期間〕令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

近年、東アジアと国内の大気汚染状況は、劇的な変化を示している。国内のPM2.5平均濃度は2014年度以降減少傾向にありつつも未だ環境基準を超える高濃度が観測される一方で、光化学オキシダントは全国で環境基準達成率がほぼゼロである状況が続いており両者の対策が求められている。これらには中国での排出量変化が大きく影響していると考えられるが、国内の大気汚染状況は強い地域性を持つことから、自治体等による地域毎の対策が必要である。また、気候変動適応法に伴い、気候変動が大気汚染に及ぼす影響についても地域毎の検討が求められている。

これらの検討に際して必要な手法の一つが数値シミュレーションである。大気汚染に係るシミュレーションについては推進費C-1101、5-1408等により大気質モデル精度改良の取組みの蓄積があり、また、推進費5-1601では規範的な大気質モデルの利用法に関する知見が集積されている。また、環境省の委託調査によって排出インベントリ等のデータ整備が進められてきた。しかし、これらの成果は自治体等が簡便に利用できる形としては整備されておらず、シミュレーションに至るまでには幾つかの障壁がある。

本研究は、これまでの大気質モデル、知見や排出インベントリ等の蓄積を生かして、ユーザーインターフェースを介した簡便な選択や指定に基づいて国内外の各種インベントリをモデルレディの排出量データに変換し、また、モデルの計算設定ファイルを自動生成するシミュレーション支援システムを開発する。これにより当事者である自治体担当者等が、それぞれの地域における問題を解決するために、多数の施策オプションの総合的・継続的な検討を可能とすることを目的とする。

シミュレーション支援システムの開発と並行して、大気環境常時監視データ等の地上観測データや衛星観測データをデータ同化するシステムを開発した上で、光化学オキシダントやPM2.5濃度について大気汚染物質濃度解析データセットを作成する。また、地上観測データや衛星観測データに基づいて日本国内のNOx排出量に対する逆推計システムを開発することで、国内NOx排出量の精度を検証し、改良を行う。

複数の自治体によるケーススタディを数値シミュレーションを用いて実施し、シミュレーション支援システムの検証・実証も兼ねつつ、それぞれの地域における大気汚染問題を解決するための施策検討に資する研究を行う。

〔内容および成果〕

前年度から改良を続け、計算領域や計算設定をユーザーインターフェースを介して設定でき、また、排出量変換システムを用いて、排出量データの作成を支援する、シミュレーション支援システムを完成させた。

排出量変換システムの開発を継続し、設定係数を分離することで経年変動と削減率設定の両立を可能にし、また 2010-2020 年度に対して算出を可能にする等の改良を行った。

以上の所内の成果と並行して、外部協力機関により、各地方において大気汚染について観測および検討が進められ、また、光化学オキシダントや PM_{2.5} 濃度について大気汚染物質濃度解析データセットの作成と排出量の逆推計を行った。また、支援システムにて計算された排出量データを用いたケーススタディを実施した。

〔備考〕

日本自動車研究所、日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター（排出量変換システム）

九州大学、電力中央研究所（データ同化、逆推計システムおよび大気汚染物質濃度解析データセット）

神奈川県環境科学センター、福岡県保健環境研究所（ケーススタディ）

以上の参画機関以外にも、国立環境研と地方環境研との 2 型共同研究「光化学オキシダントおよび PM_{2.5} 汚染の地域的・気象的要因の解明（2019-2021 年度実施）」のモデル研究グループの参画機関も協力者としてケーススタディ等を行う。

21) 地球温暖化に関わる北極エアロゾルの動態解明と放射影響評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA002

〔担当者〕 ○高見昭憲（地域環境保全領域）

〔期 間〕 令和 2 ～令和 4 年度（2020 ～ 2022 年度）

〔目 的〕

北極とそれを含むグローバルな温暖化に関わる BC および他のエアロゾル全体の動態とその直接・間接放射効果（放射強制力）を、北極に重点をおきながらグローバルに評価する。これらの観測・数値モデル研究を論文化することにより、IPCC レポートや北極評議会によるアセスメントレポートに貢献することを目指す。

〔内容および成果〕

本年度も引き続き長崎福江観測所においてエアロゾル質量分析計などを用いて、冬季から春季にかけての越境大気汚染の PM に含まれる化学組成の分析を行った。2020 年と同様、硫酸イオン、硝酸イオンの両成分とも濃度が低くなっていた。しかし、月別で濃度を計算すると、2021 年 2、4 月は量成分とも濃度が低くなっていたが、3 月は 2018 年ごろと同様の濃度であった。この理由としては、3 月は空気塊の輸送経路が福江の上空にシフトしていたことが考えられる。

〔備考〕

東京大学（小池真准教授代表）、気象研、極地研、名古屋大

22) オキシダント生成に関連する水素酸化物ラジカルの多相反応に関する研究

〔区分名〕 所内公募 A

〔研究課題コード〕 2123AO002

〔担当者〕 ○佐藤圭（地域環境保全領域）、永島達也、森野悠、吉野彩子、茶谷聡、江波進一

〔期 間〕 令和 3 ～令和 5 年度（2021 ～ 2023 年度）

〔目 的〕

オキシダント生成に関わる水素酸化物（HO_x = OH + HO₂）ラジカルのエアロゾルによる取込係数を、チャンバー実験で生成したエアロゾルを対象として評価する。また、液相における過酸化水素および有機過酸化物と鉄（II）イオンとの反応の生成物を界面・液相反応実験によって分析することにより HO₂ ラジカルがエアロゾルに取込まれた後の反応機構を解明する。実験に基づく取込係数と反応機構の情報を用いて大気化学輸送モデルに多相反応機構を導入し、国内におけ

る過去のオキシダント濃度変化の再現性や、今後の排出抑制がオキシダント濃度に及ぼす影響を評価する。

〔内容および成果〕

HOx ラジカルエアロゾル粒子による取込係数を測定した。粒子として、塩化ナトリウム粒子、硫酸アンモニウム塩粒子、硫酸ナトリウム粒子、海塩粒子、トルエン由来二次有機エアロゾル粒子を用いた。さらに、遷移金属イオンの添加効果および有機無機混合エアロゾルの取込係数に対する混合状態及び湿度の効果を測定した。銅 (II) および鉄 (II) 等金属イオン添加による取込係数の増加を確認し、都市大気エアロゾルを模した有機物によって被覆された無機エアロゾルでは取込係数が減少することを明らかにした。

また、鉄 (II) イオンと過酸化水素の水溶液相反応 (Fenton 反応) に関する実験をラジカル捕捉剤存在下で実施し、化合物濃度の時間変化を負イオン質量分析法によって測定した。ラジカル捕捉剤として、DMSO、安息香酸および cis-ピノン酸を用いた。バルク反応実験によって Fenton 反応による OH ラジカル生成収率は約 96% と評価された。得られた結果は既報の結果と矛盾しないことを明らかにした。

さらに、HO₂ ラジカルの多相反応モジュールを導入した大気モデルを構築し、2019 年 7 月 24 ~ 8 月 1 日にシベリアで発生した森林火災による大規模エアロゾル排出時の再現計算を実施した。エアロゾルによる HO₂ ラジカルの取込係数を 0.2 ~ 1 の間で変化させてオゾン生成への影響を評価し、森林火災により発生したエアロゾルによって最大で 10ppb 程度のオゾン生成が抑制されたことを明らかにした。

〔備考〕

分担者 梶井克純（京都大学教授、連携研究グループ長）

23) 対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 2121BA001

〔担当者〕 ○茶谷聡 (地域環境保全領域)

〔期間〕 令和3年度 (2021 年度)

〔目的〕

燃焼起源以外の VOC 排出量については、環境省の VOC 排出インベントリにおいて経年的な推計がなされているが、それ以外の発生源については、環境省により PM_{2.5} 排出インベントリが整備されているものの、単一年度を対象としており、対策効果を総合的に評価するのは難しい。本研究では、自動車と固定燃焼発生源を対象に、対策等による排出量の経年変化を総合的に表現できる排出インベントリを新たに開発する。その排出インベントリを用い、過去のオゾン濃度の経年変化を大気質シミュレーションで計算する。アメリカ環境保護庁のガイドラインを出発点とする評価手法に基づき計算結果を解析し、オゾン濃度の経年変化に対する VOC 自主的取組、自動車排ガス対策、固定燃焼発生源対策、越境輸送、気象条件の影響を明確にする。さらに、大気中のホルムアルデヒド (HCHO) と NO₂ の濃度比に着目し、有効な対策の判断材料となり得る、オゾン生成の NO_x と VOC への依存性 (感度レジーム) の検証を行う。衛星計測と地上分光計測 (MAX-DOAS) により長年蓄積されている HCHO と NO₂ の濃度データに基づき、空間的・経年的なレジームの変化を判定し、シミュレーションとの整合性を明らかにする。問題点が見出された場合には、排出インベントリおよび評価手法にフィードバックし、対策による将来のオゾン濃度低減効果の標準的な評価手法として確立させる。なお、対象年は VOC 自主的取組の基準年である 2000 年以降とする。この間、日本だけではなく中国における対策強化による大気質の改善が示唆されている。また、対策だけではなく、リーマンショック、さらには直近の COVID-19 による社会活動の停滞は、排出量の削減に伴う大気質の変化を実大気で評価しうる未曾有の機会をもたらしている。これらの要因を含む長期間を対象とすることで、評価手法の有効性をより明確に示すことができる。

〔内容および成果〕

日本国内の各発生源について、活動量の変化や対策の導入による排出量の変化を明示的に表現できる排出インベントリの構築を開始した。2015 年を基準年とし、大気質シミュレーションによる気象場や汚染物質濃度の再現性を検証すると

ともに、各年における気象場の変化による濃度への影響を評価した。MAX-DOAS による NO₂ と HCHO 濃度の観測結果から、濃度とオゾン生成レジームの長期的な変化を明らかにした。衛星観測データについても処理方法を確立し、NO₂ と HCHO の濃度とオゾン生成レジームの長期的な変化を明らかにした。

〔備考〕

大阪大学、千葉大学、電力中央研究所

24) VOC 個別成分濃度の実態に基づく大気汚染物質濃度予測の高精度化

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD007

〔担当者〕 ○茶谷聡（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

大気汚染物質であるオゾンの濃度低減策の検討に用いられている領域化学輸送モデルは、日本国内のオゾン濃度の過大評価と VOC 濃度の大幅な過小評価という根本的な問題を抱えている。そこで、まず東京都内の複数地点において、VOC の個別成分濃度の実態を観測で明らかにする。領域化学輸送モデルによる計算値と比較し、濃度再現性の成分別・空間的・季節的・時間的特徴とボックスモデルを用いた解析により、領域化学輸送モデルに組み込まれている化学反応メカニズムと既存の排出インベントリの問題点を見出し、その改良を図る。改良された領域化学モデルと排出インベントリを用いて改めてオゾンの計算を行い、改良前に比べてオゾン濃度の再現性、さらには原因物質の排出量の変化に対するオゾン濃度の応答がどの程度変わるのかを評価する。その結果から、これまでのモデルによる計算結果に基づいて得られてきたオゾンに対する理解の問題点と、有効な濃度低減策の方向性を見出す。

〔内容および成果〕

2019～2020年に東京都内の5地点において行った VOC 個別成分濃度の観測期間を対象に、大気質シミュレーションを実行し、濃度再現性を検証した。エタンやプロパンなどの分子量の小さいアルカンやアセトンなど、反応性が低い成分の濃度が過小評価である傾向が見られた。反応性の高い成分の中では、アルケンは過小評価である一方、芳香族炭化水素等は過大評価である傾向が見られた。植物起源の成分の濃度は大幅な過小評価であった。大気質シミュレーションへの入力データとして用いた排出インベントリの VOC 排出量を個別成分に分解し、その割合を観測と比較することにより、濃度再現性に対する発生源の影響を検討したところ、過小評価である成分については燃料の揮発、過大評価である成分については塗料の影響が示唆された。反応性の低いアルカンやアセトンについては、後背地での濃度も過小評価であったことから、越境輸送の過小評価も示唆された。

〔備考〕

東京都環境科学研究所

25) 琵琶湖の水・湖底環境の健全性評価に関する調査研究

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2122MA001

〔担当者〕 ○霜鳥孝一（地域環境保全領域）、馬淵浩司、高津文人、篠原隆一郎、中田聡史

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

琵琶湖の湖水柱における物質循環を解明するために、琵琶湖において知見が極めて少ない溶存有機物と溶存態リンの生物利用性と動態解明を行う。湖底環境については、全層循環未完了メカニズムの推定や底層溶存酸素量の変動因子の把握、底泥溶出フラックスの算定を目指し、新規的研究手法を適用した調査を展開する。得られた結果から、琵琶湖の水・湖底環境の健全性を評価し、改善対策の立案に繋がる成果に結実することを目標とする。

〔内容および成果〕

水環境評価に関する調査研究については、琵琶湖の溶存有機物（DOM）の分子サイズと正リン酸に関する研究で以下の成果が得られた。琵琶湖北湖において、DOMの生物分解性と密接に関わっている分子サイズや蛍光特性を調査した。北湖のDOMの分子サイズ分布は十数万Daの高分子DOMと数千Daの低分子DOMで構成されていた。北湖では夏季に表層の高分子DOM濃度が高くなる傾向が見られ、植物プランクトンの光合成産物とその動態に大きな影響を与えていることが示唆された。低分子DOMについては、表層以外の中深層でも濃度が高くなる傾向が見られた。加えて、低分子DOM当たりの腐植様蛍光強度も高くなっていったことから、分子サイズ数千Daのバクテリア代謝産物とその動態に寄与していると考えられる。北湖の正リン酸の動態については $\mu\text{g/L}$ オーダーで正リン酸の定量することが可能なイオンクロマトグラフを用いた分析手法を琵琶湖に導入した。鉄を多く含む直上水や間隙水においては、鉄が分析カラムに沈着し定量性が著しく低下するため、遷移金属を除去する前処理が必要であることが認められた。当該前処理による定量性の変化については誘導結合プラズマ質量分析装置を併用し検証していく予定である。

湖底環境評価に関する調査研究については、底泥酸素消費量（SOD）と底泥のリンの成分分析で以下の成果が得られた。琵琶湖北湖の水深の異なる多地点でSODの調査を行った。SODの測定にはNIESが開発したバイアル法を用いた。調査を行った4地点では同一水温においてSODに大きな差が無いことが示された。この結果から、湖底水温がほぼ同一である冬季においては、琵琶湖北湖内のSODを一様として扱うことができる可能性が示された。

琵琶湖北湖の底泥を対象に、核磁気共鳴装置を用いたリンの化合物レベルの分析を行った。琵琶湖底質中には12B、17Bの両地点においてオルトリン酸が90%以上存在していることが明らかになった。一方で、オルトリン酸以外のリン化合物では、モノエステル結合態が主要なリン化合物であった。17Bでは12Bと比較し、より分解されやすい有機態リンが残存していることが明らかになった。ピロリン酸は、17Bの地点で若干多く存在しており、12Bでは無機化が進んでいる一方で、17Bでは有機態リンが僅かながら多く残存している可能性が示唆された。

〔備考〕

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

26) 沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 2022AH002

〔担当者〕 ○牧秀明（地域環境保全領域）

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

本共同研究課題では、全国の各沿岸海域において、公共用水域測定されているとは限らない底層溶存酸素（DO）の現場測定や有機物や栄養塩の質的評価を行いつつ、海域での水質形成の状態と背景を把握・評価することを目的としている。

また公共用水域常時監視（測定計画）で過去30年間近く測定されてきた各水質項目と、海域における気候変動の影響評価として水温について長期変動傾向の解析を行う。その時系列解析手法を参加機関で共有・検討することも本課題の目標の一つである。

以上を通じて、全国各沿岸海域における底層DOの状況とその背景、水温の変動とその影響について得た知見を行政等、関係機関に提供し、環境基準類型当てはめ、気候変動影響評価の一助とする。

〔内容および成果〕

単一の自治体の管理する閉鎖性海域において、現場に連続記録計を設置し、上下層でのDO、水温、塩分の連続測定を行い、底層における貧酸素水塊の生成と解消が起こる時期と、水温や成層の状況と共に把握を行った。また、水質総量削減対象となっている閉鎖性海域における海底の浚渫窪地の埋め戻しと底層貧酸素水塊の軽減状況について、長期観測結果から明らかにした。公共用水域水質測定において過去50年間近く蓄積されてきた測定データの季節調整による長期変動トレンドの評価を外洋に面した太平洋側での沿岸海域を対象にして行ったところ、黒潮と親潮が交叉する海域の一部で、

顕著な海水温上昇が認められた一方、表層の DO から算出された見かけ上の酸素消費（AOU）のトレンドは下降傾向を示した。

〔備考〕

下記の地方環境研究機関 18 機関

宮城県保健環境センター

山形県環境科学研究センター

新潟県保健環境科学研究所

新潟市衛生環境研究所

茨城県霞ヶ浦環境科学センター

千葉県環境研究センター

東京都環境科学研究所

静岡県環境衛生科学研究所

富山県環境科学センター

石川県保健環境センター

大阪府立環境農林水産総合研究所

兵庫県環境研究センター

広島県立総合技術研究所保健環境センター

徳島県立保健製薬環境センター

高知県衛生環境研究所

福岡市環境局保健環境研究所

長崎県環境保健研究センター

鹿児島県環境保健センター

27) 衛生リスク低減を見据えた病原細菌の消長の評価と適地型排水処理技術の開発と実装支援

〔区分名〕 所内公募 A

〔研究課題コード〕 2123AO001

〔担当者〕 ○珠坪一晃（地域環境保全領域）、小野寺崇、岡寺智大、富岡典子、竹村泰幸、真砂佳史、蛭江美孝、青木仁孝

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究では、生活排水に由来する病原性細菌の網羅的、特異的検出技術（系統、活性を評価し得る検出・定量手法）の開発、それらを用いた環境中や排水処理システムにおける病原性細菌の消長と水質との関係性評価を行う。それにより、衛生指標である大腸菌等の有用性を検証すると共に、東南アジア都市水路等における適切な水質管理手法や基準の検討を行う。またバンコク都等と連携し、衛生リスク低減に繋がる適地型排水処理技術（好気性ろ床）の仕上げ処理（処理水再利用）分野および水供給分野への適用に必要な性能（窒素、病原性細菌の除去能）の評価、水需要に基づく処理水再利用の有効性の解析を行う。さらに生活排水処理分野での当該技術の公的設備としての実装を促すため、海外向け技術確認や技術基準書作成を行う。

〔内容および成果〕

サブ1. 水質基準設定に向けた病原性細菌の検出手法の開発と、水環境における消長の解析

生活排水中の主要な病原性細菌の Bio Safety Level（1、2、3）に応じた 16S rRNA 遺伝子データベースを構築した。また、次世代シーケンサーによる生活排水および処理水の細菌遺伝子の網羅的な解析を行い、開発したデータベースにより出現頻度の高い主要な病原細菌として *Arcobacter*、*Aeromonas*、*Mycobacterium* を特定した。また、それらの病原性細菌の遺伝子を標的とした定量手法の開発を行った。

サブ2. 処理水質の確保と再利用を見据えた技術の開発と実証

タイ、カセサート大学と連携し、バンコク都の管理する Bongai 生活排水処理設備（活性汚泥法）の処理水を用いた、スポンジ担体を用いる好気性ろ床法による仕上げ処理を開始し、特に、窒素、大腸菌、などの基本的な除去特性について評価を行った。その結果、比較的短い処理時間（1.2~3 時間）の条件においても、生活排水処理設備の処理水に残存するアンモニア性窒素、大腸菌の高効率な仕上げ処理が可能である事が明らかになった。また、ラボ試験において、好気性ろ床における大腸菌の除去機構の評価を実施した。

マレーシア、マラヤ大学と連携し、クアラルンプール近郊の水源河川の窒素汚染に関するデータの取りまとめを行い、都市近郊河川では特にアンモニア性窒素による汚染が顕著である事を明らかにした。

サブ 3. インベントリーに基づく水処理インフラの評価と、適切排水処理技術の社会実装支援

バンコクを対象として、人口分布データ（Land Scan など）、一人あたりの排水係数推計のための下水処理場データ、および高層住宅 2 地点での生活排水の採水・水質解析による排水中の窒素・大腸菌濃度などの水質データの収集・整備を進めた。

スポンジ担体を用いる好気性ろ床（DHS）のタイでの生活排水処理技術としての展開を図るため、民間企業と連携し、タイにおける実証データのとりまとめを行い、日本下水道事業団（JS）へ技術確認申請を行った。

〔備考〕

タイ、バンコク都、カセサート大学、マレーシア、マラヤ大学、金沢大学、新潟薬科大学

28) 近隣に活火山のない地域に分布する黒ボク土の成因解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD004

〔担当者〕 ○村田智吉（地域環境保全領域）

〔期 間〕 令和 3 ~ 令和 5 年度（2021 ~ 2023 年度）

〔目 的〕

国内土壌の中でも最も広い分布面積を持つ黒ボク土は主に活火山周辺に分布する。黒ボク土は活火山起源の火山灰などを主要な母材にイネ科の草本植生を有機物の給源として生成し、特徴的な黒色を呈する。この黒色は炭素が主成分であり、黒ボク土は世界の土壌の中でも最も炭素含量が高い。一方、古い火山や火山を起源としない黒ボク土も少なからず存在する。そこで本研究では、これまで黒ボク土の成因解明の主対象となってきた活火山周辺ではなく、火山はあっても(1) 活火山周辺ではない地域の黒ボク土、(2) 火山灰などを母材にしない黒ボク土、(3) 近隣に火山はあるものの黒ボク土が生成しない地域を対象に黒ボク土の成因を解明する。

〔内容および成果〕

近隣に活火山のない地域に分布する黒ボク土の成因解明を行う目的で、本年度は長崎県黒丸地域の野外調査に伴う土壌試料の理化学分析から、この土壌がアロフェン質黒ボク土であること、その多くがわずかながらも広域テフラを含むローカルな火山起源の再堆積物を主母材にしていること、地表下に埋没したテフラであっても洪水などによって地表面に再堆積すると黒ボク土の母材になり得ることを考察した。さらに、四国に点在する黒ボク土分布域の野外調査を行い理化学分析と併せ、本土壌が非アロフェン質黒ボク土である結果を得ている。

〔備考〕

井上 弦（研究代表者：長崎総合科学大学・総合情報学部）

29) オゾン生成機構の再評価と地域特性に基づくオキシダント制御に向けた科学的基礎の提案

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA003

〔担当者〕 ○佐藤圭（地域環境保全領域）、森野悠

〔期 間〕 令和 3 ~ 令和 5 年度（2021 ~ 2023 年度）

〔目的〕

オゾンを主成分とする光化学オキシダント（Ox）は人体を含む生物に対する毒性に加えて高い放射強制力（温室効果）を有することから大気濃度の低減が強く望まれてきた。その削減戦略では、基準年のVOC排出量の3割削減を実現すれば、Ox注意報発令レベル未超過が約90%まで上昇することが期待されたが、現状では4割の削減が進んだにもかかわらず、環境基準の達成率は低い水準を推移している。この予測と現状の不一致の原因として、予測モデルの持つ以下の不確実性が指摘されている。化学反応メカニズム・輸送過程・前駆物質排出量見積り等の不確実性である。これらを減らすべく研究が進められてきたが、未だ高い精度で化学物質の大気濃度を再現できるレベルではない。中でも化学反応メカニズムについての検証はほとんど進んでいなかった。それはOH、HO₂およびRO₂（HOx）ラジカルの動態に関する研究が技術的に困難であり遅れていることが原因と考えられる。近年の申請者らの観測からHOxラジカルとエアロゾルの相互作用の存在が指摘され、未知なる反応成分のオゾン生成への寄与が明らかとなってきた。これ等を組み込んだオゾン生成機構の再構築が必要となっている。

オゾン生成はその地域の前駆物質濃度に強く依存することから、我が国のすべての地域で同一の基準で削減を実行することは効率的ではない。オゾン生成量は前駆物質の排出量に対して非線型な応答をすることから、その地域に応じた対策が有効である。オゾン生成速度がVOC濃度に強く依存する地域（VOC律速領域）とNOx濃度に強く依存する地域（NOx律速領域）を正確に把握し、律速領域の議論（レジーム判定）を行う必要がある。すなわちオゾン生成速度の前駆体物質に対する感度 $\partial P(O_3) / \partial [VOC]$ と $\partial P(O_3) / \partial [NOx]$ の定量化が重要となるが、従来は不完全なモデルを基礎として導き出されていることから結果の信頼性は低い。重要となるいくつかの観測地点でレジーム判定を実測から求め、モデル結果との比較を通してモデルの信頼度を向上させる必要がある。

以上のことから、スモッグチャンバーやHOx反応性計測といった先端技術を駆使し化学反応メカニズムの検証を行い、レジーム判定を含めた実大気計測を通しモデル精度の向上を図り、地域の特性に促した有効なOxの制御戦略の科学的な基礎を意思決定機関へ提案する必要がある。

〔内容および成果〕

NOxおよびVOC律速のオゾン生成領域におけるチャンバー実験を実施した。反応物VOCとしてプロペンを用いるか、9種VOC混合物を用いた。プロペンおよび混合VOCを用いたいずれの実験でも、NOx律速条件ではNOの添加により、VOC律速条件ではプロペンの添加により、最大ポテンシャルオゾン濃度（ $PO = O_3 + NO_2$ ）が増加することを確認した。さらに、同様な反応条件のチャンバー実験を行って、大阪府立大学が開発したレジーム判定装置および京都大学が開発したOH反応性測定装置の特性評価を実施した。チャンバー実験のオゾン生成濃度等の結果を再現するようにオゾン壁消失速度および光分解速度等のモデル変数を最適化し、上記のオゾン生成速度の前駆物質に対する感度を調べたチャンバー実験の結果を定量的に再現するモデルを構築した。構築されたモデルを用いてレジーム判定装置の測定結果を予測し、計算結果によるレジーム判定装置の測定結果の評価を実施した。

〔備考〕

梶井克純（京都大学、課題代表）、坂本陽介（京都大学）、定永靖宗（大阪府立大学）、井上和也（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

30) 森林バイオエアロゾル放出動態解明と福島事故による放射性セシウム飛散の定量的推定

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD014

〔担当者〕 ○森野悠（地域環境保全領域）

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

本研究では、森林生態系からのバイオエアロゾル大気放出が主に起こると考えられる林床および樹冠部の両方について、それぞれにおけるバイオエアロゾルの濃度と構成、それらの季節変化と気温・湿度・風雨等の環境条件による変化について明らかにし、放出プロセスについて推定することを第1の目的とする。さらに第2の目的として、バイオエアロゾ

ルの森林から上空への放出フラックスを測定し、特に樹冠部からの放出と対応付けて放出の定量的モデル化も試みる。同様に、高汚染の帰宅困難区域内の森林からのバイオエアロゾルおよび放射性セシウムの大気放出フラックスの同時測定により、それらに対応付け放射性セシウムの大気放出を定量的に理解する。それらの目的の達成により、バイオエアロゾルおよび放射性セシウムの大気再飛散のモデル化に大きく貢献でき、森林から植物病原体を含む真菌等の伝播、雲凝結核活性の高いバイオエアロゾルの大気濃度、将来にわたる福島汚染地区とその近傍における放射性セシウムの移行・拡散などの推定が可能となる。

〔内容および成果〕

昨年度に引き続き、真菌類の放出フラックスの数値モデリングに向けたデータ整理・パラメータ推計を実施するとともに、バイオエアロゾルの輸送沈着モデルのバージョン更新や高解像度計算を実施した。

〔備考〕

茨城大学、香川大学、金沢大学、福島県立医科大学、国立科学博物館、富山県立大学、京都大学

31) 環境放出された IT 製品由来のインジウムの動態と有害性評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD004

〔担当者〕 ○村田智吉（地域環境保全領域）、越川昌美、渡邊未来

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

インジウムは汎用電子機器には欠かせない金属である一方、これら機器類の大量廃棄や不法投棄に伴う漏出による環境汚染が懸念される。本研究は、IT 廃棄物に由来して環境中に放出されるインジウムの拡散量、化学形態とその可動性、土壌微生物や植物の生育に与える有害性を明らかにすることを目的として行う。本研究は、3つのサブテーマ構成で実施する。1) IT 廃棄物が降雨暴露された場合のインジウムの溶出特性に関する評価、2) 各種土壌の中で起こりうるインジウムの化学形態とその可動性に関する評価、3) インジウム汚染が土壌の生物の活性や成育におよぼす有害性の評価。以上3つの側面から得られる新たな知見により、IT 廃棄物に由来して環境中に放出されるインジウムの詳細なリスク評価が可能となる。

〔内容および成果〕

国内の代表的な土壌（黒ボク土、森林土、低地土）にプリント基板粉砕物、液晶パネル片、インジウムペレットを埋設して、二種類の水分条件（最大容水量の60および120%）で培養した後、土壌に拡散した金属類の定量（硝酸-過塩素酸-フッ化水素酸分解抽出法および1mol/L塩酸抽出法）を行った。その結果、インジウムペレットの他、液晶パネル片埋設土壌においてインジウムの溶出が顕著だった。また、有機物含量の高い黒ボク土と森林土では水分条件60%の方が湛水環境である120%よりも溶出が顕著だった。二種類の抽出法間では、液晶パネル片埋設土壌でその差が大きく、ペレット埋設土壌では手法間による違いは認められなかった。その他、各種微生物活性や植物種子の発芽伸長にあたるインジウム添加の影響についても検討を行った。

〔備考〕

稲葉一穂（麻布大学 生命・環境科学部 教授）

32) 火山灰による森林生態系へのカルシウム供給—その重要性和普遍性の評価—

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD010

〔担当者〕 ○越川昌美（地域環境保全領域）、渡邊未来

〔期 間〕 令和元～令和4年度（2019～2022年度）

〔目的〕

本研究の目的は、火山灰の混入程度と地質が異なる複数の地域において、森林の植物のストロンチウム（Sr）同位体比を分析することにより、火山灰が植物へカルシウム（Ca）を供給する機能の重要性と普遍性を示すことである。そのために、火山灰起源 Ca の影響を強く受ける指標植物の選定、渓流水と植物の Sr 同位体比を比較して植物への火山灰寄与を評価する簡易推定法の開発、火山灰起源 Ca 指標植物の広域調査を実施する。その結果に基づいて、日本の森林土壌には数万年前に降下した火山灰が土壌に含まれており、火山灰からの栄養供給によって、どのような地質の地域でも豊かな森林が維持されている、という自然観を提示することを目指す。

〔内容および成果〕

2021 年度は、土壌への火山灰の混入程度と地質（母岩）が異なる 8 地点において、森林の笹および渓流水の Sr 同位体比 ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) を分析した。どの地点も、母岩の方が火山灰よりも $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ が高いと確認済であること、笹も渓流水も土壌に混入した火山灰由来の Sr と母岩由来の Sr を含んでいるが渓流水の方が母岩由来成分と長時間接触した地下水を含むと考えられることから、渓流水の方が $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ が高いと予想した。分析の結果、6 地点で渓流水の方が笹よりも高い $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ を示した。このうち 3 地点では、笹の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は、大気降水由来の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ より低かったため、火山灰の寄与があることが明らかであった。ただし、分析上の問題が存在したため、次年度も課題を継続して、結果を再確認することにした。

〔備考〕

総合地球環境学研究所

6.5 生物多様性領域

1) 海洋島における鳥類を介した島間種子散布の実態解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD011

〔担当者〕 ○安藤温子（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

鳥類による島間の種子散布は、海洋島における固有種の進化プロセスや外来種の移動分散に影響すると考えられ、海洋島の生態系保全において考慮されるべきであるが、その実態は未解明である。本研究では、伊豆諸島八丈島と八丈小島の間を頻繁に移動するカラスバトの糞を採取し、それに含まれる種子を検出して植物種を特定することにより、鳥類による島間種子散布を検証する。そして、鳥類に装着した GPS 発信機の情報をもとに、島内及び島間における空間的な種子散布パターンを推定する。これにより、島間種子散布を行う鳥類の保全価値を理解すると同時に、島間における外来生物の分布拡大などのリスクを評価し、適切な対策を講じる上で重要な基礎情報を得る。

〔内容および成果〕

前期の間は海外派遣のために伊豆諸島での調査は行わなかった。この間、スペインのバレアレス諸島に生息するカモメの GPS トラッキングデータを用いたオリーブの種子散布パターンの推定を行った。カモメの日常移動により、島内だけでなく数十キロ離れた島間における種子散布も推定することができた。研究成果については日本生態学会において発表した。同様の手法は伊豆諸島の鳥類にも適用可能であるため、伊豆大島で保護されているカラスバトへの GPS 発信機の装着を行うための許可申請や予備試験などを行った。伊豆諸島で行ったカラスバトの島間種子散布に関する研究成果については OIKOS 誌に発表した。

〔備考〕

Consejo Superior de Investigaciones Cientificas 鳥類による島間の種子散布は、海洋島における固有種の進化プロセスや外来種の移動分散に影響すると考えられ、海洋島の生態系保全において考慮されるべきであるが、その実態は未解明である。本研究では、伊豆諸島八丈島と八丈小島の間を頻繁に移動するカラスバトの糞を採取し、それに含まれる種子を検出して植物種を特定することにより、鳥類による島間種子散布を検証する。そして、鳥類に装着した GPS 発信機の情報をもとに、島内及び島間における空間的な種子散布パターンを推定する。これにより、島間種子散布を行う鳥類の保全価値を理解すると同時に、島間における外来生物の分布拡大などのリスクを評価し、適切な対策を講じる上で重要な基礎情報を得る。

.....

前期の間は海外派遣のために伊豆諸島での調査は行わなかった。この間、スペインのバレアレス諸島に生息するカモメの GPS トラッキングデータを用いたオリーブの種子散布パターンの推定を行った。カモメの日常移動により、島内だけでなく数十キロ離れた島間における種子散布も推定することができた。研究成果については日本生態学会において発表した。同様の手法は伊豆諸島の鳥類にも適用可能であるため、伊豆大島で保護されているカラスバトへの GPS 発信機の装着を行うための許可申請や予備試験などを行った。伊豆諸島で行ったカラスバトの島間種子散布に関する研究成果については OIKOS 誌に発表した。

.....

Consejo Superior de Investigaciones Cientificas（スペイン・派遣研修先）

.....

Consejo Superior de Investigaciones Cientificas（スペイン・派遣研修先）

スペイン・派遣研修先）

2) 個体群の再導入を科学的に実現する完全に遺伝管理したダイトウコノハズクの保全生態学

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD027

〔担当者〕 ○安藤温子（生物多様性領域）

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

ニュージーランドの固有鳥類、日本のコウノトリやトキなど世界各地で鳥類の再導入研究が実施されてきた。しかし科学研究としては問題が多い。コウノトリでは自然分散した野生個体と導入個体が繁殖し遺伝子汚染が生じた。またコウノトリとトキは共に野生繁殖個体の追跡は不完全となった。本研究では沖縄島から約400kmに位置する北大東島に亜種ダイトウコノハズクを北大東島から再導入する。北大東島から約8kmの距離に位置する南大東島には同亜種が約400個体生息している。しかし北大東島では確認記録が約20年来なく繁殖個体群としては50年前に絶滅した。本亜種は非常に高い土地執着性と巣箱営巣、捕獲の容易さ、人的攪乱への耐性の高さから、導入個体と北大東島で巣立つ新規加入個体を確実に追跡することができる。完璧な遺伝的管理下のもと、少数の個体が任意交配が可能な条件下でどのような配偶者選択をするのか、増殖する過程での繁殖成績の変化、近郊弱勢の様相などが明らかになる。本研究は小個体群が維持されるメカニズムを検出し他種・他地域に応用可能な研究となる。私は、本申請課題をベースとして本個体群の動態を長期的に追跡したいと考えている。

〔内容および成果〕

ダイトウコノハズクの配偶者選択と、近交弱勢に関連する遺伝子との関連を明らかにするため、8個体（4ペア）について全ゲノム配列の解読を行った。全ゲノム解読に適したDNAライブラリーを作成するための実験条件を最適化し、得られたライブラリーをマクロジェン社に外注して配列データを得た。それをメンクロウのリファレンスゲノムにマッピングし、遺伝子変異の検出を行った。次年度以降も個体数を増やして全ゲノム解読を行い、詳細な解析を進める予定である。

〔備考〕

北海道大学（研究代表者）

3) 所属群集と生息環境推定により国内未定着外来種の分布を高度に予測する

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2121CD003

〔担当者〕 ○池上真木彦（生物多様性領域）

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

本研究は「外来種が生息する場所」の推定を通じて、国内未定着の外来種が生息する可能性が高い地域を高解像度にて予測する技術の開発を目指す。本研究は生物分布の規定要因の解明を通じて種分布推定の高度化を図るため、在来種にも応用することで希少種の保全や多様性評価にも利用可能な手法となることが期待される。

〔内容および成果〕

本年度は外来アリ82種に着目し、侵入地域と原産地域における土地利用ニッチと気候ニッチを主成分分析により推定し比較を行った。75%の種で気候ニッチより土地利用ニッチの方が侵入地域と原産地域で重複が大きい事が示され、土地利用データを用いた方が分布予測モデル精度が向上する事が示唆された。

種分布モデルによる分布予測精度値とニッチ重複度の間で回帰分析を行ったところ、両者に相関関係は見られなかった。これは侵入地域と原産地域で同じような環境を利用している種だからといって種分布モデルによる予測精度が高いつまり予測しやすいわけではない事を示している。気候データと土地利用データは相反するものではないため、スケールなどに応じて両者を活用することが外来種に限らず生物の分布予測には欠かせないものと考えられる。

上記結果を第69回日本生態学会大会と第66回日本応用動物昆虫学会大会において発表を行った。

4) 種内の遺伝的変異の考慮による気候変動影響予測の改良

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD017

〔担当者〕 ○石濱史子（生物多様性領域）、竹内やよい

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究では、気候変動影響予測の改善を目的として、種内の遺伝変異を考慮する予測モデルを構築する。適応的一塩基変異、目視可能な表現形質、中立変異の3つのレベルの種内変異の情報を収集した上で、これらを考慮した布推定モデルを構築し、推定結果や精度を比較することで、各レベルの変異に基づくモデルの特徴を明らかにするとともに、気候変動影響予測の改善に有用なレベルを明らかにする。構築した改良モデルにより気候変動影響予測を行い、種内変異を考慮しない予測との比較により、種内変異が気候変動への応答にどのように寄与するかを評価する。

〔内容および成果〕

種内変異の地理的分布情報について、まず、中立変異について、文献等に基づき追加収集を行った。気候と関連した目視判別可能な表現形質の変異の収集については、GBIF等のデータベースからブナ、コンロンソウ、ミヤコグサ、ツリバナ、マイヅルソウ、タムシバの画像データ収集、開花展葉時期の読み取りを行い、また、人工知能を活用した画像解析による効率化の検討を行った。また、適応的 SNP については、ブナでの追加解析のためのサンプル採取を実施した。種内変異を考慮した分布推定モデルの構築については、中立変異に関するモデルの構造の検討を行い、階層モデルの設計を行うとともに、遺伝解析サンプルの採取地点のみではモデル構築のための分布情報が不十分なため、博物館標本や植生調査等に基づくデータ補完方法の検討を行った。

〔備考〕

岩崎 貴也（お茶の水女子大学）、戸丸 信弘（名古屋大学）

5) 希少鳥類に免疫抑制を引き起こす鉛汚染の実態把握及び鳥インフルエンザ発生との関連性解明

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1821BA004

〔担当者〕 ○大沼学（生物多様性領域）

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

鉛汚染に対して高感受性の希少鳥類分布域に関する情報と、鉛汚染源に関連する各種情報を統合し、猛禽類で鉛汚染による生体影響が発生するリスクが高い地域を地図上に可視化する。さらに、高病原性鳥インフルエンザの発生地点情報を統合し、鉛汚染が高病原性鳥インフルエンザ発生に影響を与えているのか評価・検討する。

〔内容および成果〕

希少鳥類である猛禽類4種（イヌワシ、オオタカ、クマタカ、ハヤブサ）の生息適地を生態ニッチモデルによって推測したところ、オオタカとハヤブサは日本全土の平地の人里に分布する一方、イヌワシとクマタカは主に山地に分布することが示された。狩猟統計データから鉛曝露リスクを推定したところ、オオタカとハヤブサの分布予測地域である平地里山における狩猟が多いためこの2種の鉛曝露リスクが高いことが示された一方、イヌワシやクマタカの分布予測地域である山地では狩猟が比較的限られ、鉛曝露リスクは相対的に低いことが示された。銃による狩猟が多く、猛禽類種数が多い場所（ホットスポット）として、宮城県北部、関東北部（栃木・茨城・埼玉）、富山県、滋賀・福井県南部、岡山県南部、九州北部（福岡・大分）、愛媛県が挙げられるが、狩猟統計で狩猟方法が抜けているなど情報不足の自治体も多く存在するため、狩猟実態の把握が急務であることが示唆された。猛禽類で高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）が発生した地点とそれ以外の地点の間で狩猟数・銃による狩猟数を比較したところ、HPAIが発生した地点の方が狩猟数も銃による狩猟

数も多いことが判明した。しかしながら、これは狩猟数が多い場所ほど人が多く入り、HPAI によって死亡した野鳥を見つける機会が高いためなのか、それとも鉛曝露により HPAI での死亡率が増加したかの区別はつかなかった。今後 HPAI 検査で陰性だった地点のデータを考慮するなどする必要がある。HPAI と鉛曝露リスクがともに高い都道府県として、青森県太平洋側、茨城県、富山県、福井県、滋賀県、福岡県、宮崎県が挙げられた。この他に、鉛汚染が鳥インフルエンザの感受性に影響を及ぼすかについて野鳥由来の培養細胞を用いた感染実験により評価を行った。評価方法としてトランスクリプトーム解析を採用した。その結果、全ての培養細胞において、鉛を添加した場合には多くの遺伝子とその機能に関係なく発現量が半減することが分かった。

〔備考〕

北海道大学、株式会社猛禽類医学研究所

6) イノシシの個体数密度および CSF 感染状況の簡易モニタリング手法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2020BA002

〔担当者〕 ○大沼学（生物多様性領域）、鍋島圭

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

本研究は、個体数の急増と CSF（classical swine fever、豚熱）発生というイノシシをめぐる緊急の課題に対して、生息状況と CSF の浸潤状況の簡易モニタリング手法の開発を行う。またこれらの簡易手法を豚コレラ発生地域と新規分布地域に実装し、生息状況から判断されるイノシシの管理手法を実証的に明らかにする。この中で国立環境研究所は、「サブテーマ 2: 環境 DNA 技術を用いた豚コレラの簡易サーベイランスシステムの開発」を担当し、環境 DNA 技術を応用して河川水等から CSF ウイルスを検出する方法を開発する。

〔内容および成果〕

用水路内で発見された野生イノシシの死亡個体（CSF 陽性）の周囲より環境水を採取し、昨年度開発した手法（2段階ろ過および限外ろ過膜を使用）で環境水中のウイルスの濃縮を実施した。濃縮後の試料からウイルス RNA を抽出し、リアルタイム PCR による CSF ウイルスの検出を試みたところ陽性の結果が得られた。死亡個体を除去後、1日経過した後で用水路から採取した環境水でも CSF ウイルスが検出された。以上の結果から、(1) 昨年度開発した環境水中のウイルスの濃縮方法は野外試料にも有効であること、(2) 環境水が CSF ウイルスの感染状況を調査するための試料として活用できる可能性があること、が示唆された。

〔備考〕

兵庫県立大学、岐阜大学、愛媛大学

7) 高病原性鳥インフルエンザウイルス保有状況調査

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY002

〔担当者〕 ○大沼学（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和3年度（2021年度）

〔目 的〕

平成 16 年以降、断続的に日本国内で高病原性鳥インフルエンザが発生している。国内への高病原性鳥インフルエンザウイルスの侵入には渡り鳥等の野生鳥類が関わっている可能性がある。高病原性鳥インフルエンザウイルスが希少種へ感染し死亡率が通常よりも上昇する可能性が懸念されることから、渡り鳥を含む野生鳥類について高病原性鳥インフルエンザウイルスの保有状況を年間を通してモニタリングする。

〔内容および成果〕

令和3年4月1日から令和4年3月31日にかけて、各都道府県のサンプリング地点52箇所ですべて採取された水禽類等の糞を検査用サンプルとした。また、各都道府県で回収された死亡野鳥等の気管スワブ、総排泄腔スワブ、結膜スワブについても検査用サンプルとした。サンプル数は水禽類等の糞サンプルが1,758検体、死亡野鳥等スワブサンプルが701検体の合計2,459検体であった。これらの検体からEZ1 Virus Mini Kit v2.0（QIAGEN社）あるいはMagMAX AI/ND Viral RNA Isolation kit（Ambion社）でRNAを抽出し、LAMP法（栄研化学株式会社）によってA型インフルエンザウイルス遺伝子の検出を実施した。その結果、A型インフルエンザウイルス遺伝子陽性反応を示したのは、2,459検体の中で66検体であった。さらに、A型インフルエンザウイルス遺伝子陽性反応を示したサンプルからリアルタイムPCR法によってHemagglutinin（HA）亜型であるH5・H7遺伝子の検出を実施した。その結果、HA亜型がH5を示したのは12検体、H7が7検体であった。最後に、HA亜型H5が検出されたサンプルはサンガーシーケンス法を用いて病原性の判定を行った。その結果、高病原性鳥インフルエンザと判定されたのは11検体であった。

〔備考〕

北海道大学、鳥取大学、鹿児島大学、京都産業大学、農林水産省動物検疫所、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・動物衛生研究部門

8) 野生イノシシにおけるCSF・ASF感染状況検査

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY003

〔担当者〕 ○大沼学（生物多様性領域）

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

CSF（classical swine fever、豚熱）ウイルス及びASF（African swine fever、アフリカ豚熱）ウイルスの感染状況を把握するため、野生イノシシより採取したCSF及びASF検査用試料（血液を想定）を対象に遺伝子検査を行い、その検査データの管理を行う。

〔内容および成果〕

令和3年4月1日から令和4年3月31日にかけて、環境省が指定した11都道府県ですべて採取された野生イノシシの血液サンプルを検査用サンプルとした。サンプル数は516であった。これらの検体からEZ1 Virus Mini Kit v2.0（QIAGEN社）を用いて検体から核酸を抽出し、qPCR法、並びにPCR法及び電気泳動によってCSFウイルス及びASFウイルス遺伝子の検出を実施した。その結果、CSF遺伝子、並びにASF遺伝子の検査結果についてはすべて陰性であった。

〔備考〕

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・動物衛生研究部門

9) 野生鳥獣の感染症に係る国内調査・研究等情報の収集

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY004

〔担当者〕 ○大沼学（生物多様性領域）

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

我が国においては、平成16年度以降、家きん及び野鳥（ナベヅル、オオハクチョウ、クマタカ等）における高病原性鳥インフルエンザの発生が認められ、令和2年から3年にかけては、家きんで52例、野鳥で58例の感染を確認している。また、平成22年には、家畜において口蹄疫が発生し、シカ、イノシシ等への感染が懸念された。さらに、平成30年9月以降、飼養豚及び野生イノシシにおいてCSF（豚熱）が発生しており、野生イノシシについては、令和3年2月末まで

に、計3,167頭で感染が確認されている。そのため、野生鳥獣保全を第一の目的として、我が国における野生鳥獣の感染症対策に資するために、野生鳥獣の疾病に関する検査等の結果の収集を行う。

〔内容および成果〕

検査対象とする病原体は以下のとおりである。A型インフルエンザウイルス、ウエストナイルウイルス、Chlamydiaceae psittaci、Coxiella burnetii、Brucella spp.、Francisella tularensis、レプトスピラ属菌、サルモネラ属菌、ニューカッスル病ウイルス、マレック病ウイルス。これらの病原体を、鳥類57種471個体511検体（種・個体不明16検体含む）および哺乳類10種60個体60検体を対象に検査したところ、全て陰性であった。

10) ゲノム・細胞情報に基づく国内希少動物の繁殖促進戦略

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD012

〔担当者〕 ○大沼学（生物多様性領域）

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

本研究では、国内の希少高次捕食者のツシマヤマネコ、ニホンイヌワシにおいて、繁殖の成否に関わる要因を司る分子基盤を、ゲノム、細胞、生殖機能など多階層縦断的な解析によって明らかにする。具体的には1) 繁殖機能に関わる遺伝子の同定、2) iPS細胞および始原生殖細胞の作製法の確立、3) 加齢やストレスによる繁殖機能低下の原因解明、を相互補完的に実施し、得られる情報に基づいて、飼育施設に有効な繁殖促進戦略を提案する。

〔内容および成果〕

イヌワシの繁殖の成否に関連する遺伝子を絞り込むため、繁殖に成功している5個体（オス3個体、メス2個体）および失敗している4個体（オス2個体、メス2個体）を対象にゲノム解析を行った。また、優先的に解析の対象とするのは授精に関連する遺伝子として、具体的な遺伝子座の選択を行った。最終的にMFG8、MAN2C、CD151といった約70座位を解析対象とすることとした。

〔備考〕

京都大学、岩手大学

11) 中部山岳域における気候変動影響評価の分野横断的定量データの構築

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2125CD001

〔担当者〕 ○小熊宏之（生物多様性領域）、岡本遼太郎、井手玲子

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

標高の高い山岳域では、気候変動により積雪量や融雪時期、気温や日射量などが大きく変化し、生態系変動を引き起こす。植生群落を構成する種構成や分布、ひいてはそれを利用する生物の行動も変化する。気候変動の環境影響を評価するためには山岳域の環境と生態系変化の定量化が必要となるが、それらを結びつけるための実測データが不足している。そこで、中部山岳国立公園内の立山において、富山大学立山施設（標高2839m）等の山岳観測拠点を活用し、デジタル機材や観測網を活用した山岳全体を対象とした観測体制を確立する。気象・雪氷・森林の定点観測をベースに、定点撮影、雪氷藻類動態、森林・植生動態解析を統合し、中部山岳域における気候変動の影響を分野横断的に定量的に評価することを目的とする。

〔内容および成果〕

立山（富山県）の西斜面を一望する立山室堂山荘にデジタル一眼レフカメラを設置し、毎時撮影された画像をインター

ネットで転送し、融雪時期と植生のフェノロジーを観測した。

〔備考〕

（課題代表）富山大学学術研究部理学系教授 青木一真

12) 人工多能性幹細胞とオルガノイド作成技術を組み合わせた鳥類の新規感染症評価基盤の開発

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN006

〔担当者〕 ○片山雅史（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目 的〕

高病原性鳥インフルエンザや気候変動による新興感染症により、我が国の固有種や絶滅危惧種を含む多様な野鳥の大量死が危惧されている。このような感染症による大量死のリスクを予測するためには、感染感受性の解明が必要である。特に、これまでの野鳥における調査では、高病原性鳥インフルエンザなどの感染症感染後、神経系における炎症により死亡する事例が報告されており、神経系における炎症の引き起こしやすさが明らかになれば、大量死のリスクをより正確に予測できる可能性がある。このような炎症の引き起こしやすさの予測には、個体を用いた実験ができれば一番であるが、野鳥において個体を用いた感染実験は事実上不可能である。そこで本研究では、人工多能性幹細胞（iPS細胞）をもとに、神経オルガノイドを作成して、鳥類における感染症の神経系への評価基盤を構築を目指す。本提案では、将来的に野鳥への展開を目指す、その前段階としてニワトリをモデルに鳥類における評価基盤の作成を目指す。

〔内容および成果〕

本年度は、分化能力の高いニワトリのiPS細胞の樹立と、神経オルガノイドの作成方法の検討を計画していた。私たちのグループでは、独自の遺伝子の組み合わせでニワトリのiPS細胞の樹立を報告している。より分化能力の高いニワトリのiPS細胞を樹立するため、以前の研究で発表した初期化に使用する遺伝子に加えて、新たに導入する遺伝子を追加して樹立を進めた。解析の結果、新たに樹立した細胞は、以前報告したiPS細胞よりも、分化能力が高い細胞であることが明らかになった。さらに樹立した細胞を用いて鳥類の神経オルガノイド作成方法の検討を進めている。

13) 野生動物への環境汚染物質の影響評価を実現する培養細胞を用いた新規評価技術の構築

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA010

〔担当者〕 ○片山雅史（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目 的〕

生物多様性の保全は国際的な大問題である。生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）では、2011年から2020年の戦略計画を策定し、生物多様性保全の目標（愛知目標）を設定したが、目標達成状況は十分ではなく、更なる生物多様性保全に向けた取り組みの必要性が認識されている。IPBES（生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学 - 政策プラットフォーム）地球規模評価では、生物多様性を脅かす直接的要因として気候変動や侵略的外来種等と並んで、汚染が挙げられ、次期生物多様性目標（ポスト2020目標）においても、汚染対策が盛り込まれる見通しである。国内においても鉛や農薬など様々な汚染物質による野生動物への影響が問題視されている。汚染物質の野生動物への影響を解明するため、野生動物に曝露実験ができれば、正確に評価可能であるが、野生動物の個体を用いた研究は非常に難しく、代替法の開発が必要である。個体レベルの実験が難しいヒトでは、培養細胞を用いて多様なリスク評価が進められている。分野横断的に、野生動物においても培養細胞を用いた汚染物質の評価系が構築できれば、生物多様性を脅かす要因の一つである汚染物質の実験的評価が可能になる。

本研究では、汚染物質である殺鼠剤のウミガメへの影響をモデルとして、培養細胞による汚染物質評価系を構築し、有

用性を検証する。サブテーマ1では、ラット、クマネズミ、ウミガメ由来の細胞を用いて、殺鼠剤の試験管内曝露実験を実施し、殺鼠剤の影響を比較評価する。サブテーマ2では、個体レベルでラット、クマネズミ、アオウミガメに対する殺鼠剤の曝露実験を行う。ウミガメに対する曝露実験は報告が皆無であるため、本研究では哺乳類、鳥類の方法を参考に評価手法を開発する。最後に、サブテーマ1とサブテーマ2の結果を比較し、培養細胞による殺鼠剤の影響評価の有用性を検証する。本研究において、培養細胞を用いた汚染物質評価系の有用性が実証できれば、今後、侵略的外来種対策として使用予定の殺鼠剤の非対象種への影響が実験的に予測可能になる。

〔内容および成果〕

サブテーマ1では今年度は汚染物質の評価に利用する、ラット、クマネズミ、ウミガメの不死化細胞を試みた。具体的には、3つの遺伝子を導入し、樹立を試みた。結果、安定して長期間細胞培養可能な細胞の樹立に成功した。加えて、樹立した細胞は染色体が2倍体を維持できるなど、初代培養細胞の性質を多くの部分で維持されたものであった。サブテーマ2（外部機関）ではアオウミガメの個体レベルの殺鼠剤の影響評価方法の開発や、クマネズミやドブネズミ（ラット）における影響評価を進めた。

〔備考〕

研究分担者：中山翔太（北海道大学獣医学部）、武田一貴（北里大学獣医学部）

14) 幹細胞を用いた猛禽類・オン・チップの開発と汚染物質影響評価の実現

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD014

〔担当者〕 ○片山雅史（生物多様性領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

人類が排出した汚染物質による野生動物への被害が問題となっている。科学的論拠を持った汚染物質対策を進めるためには、野生動物への曝露実験は必須である。一方で、野生動物の個体を用いた曝露実験は非常に困難である。したがって、個体レベルの実験が難しい野生動物研究において代替法の開発は必要不可欠である。本研究では、我が国の生物多様性保全におけるキーストーン種である猛禽類に関して、iPS細胞技術と最新工学技術 Bodyon-a-chip 技術を融合させ、生体を模した「猛禽類・オン・チップ」を開発することで、猛禽類に対する汚染物質の影響評価の実現を目指す。

〔内容および成果〕

本年度は、希少な猛禽類のiPS細胞の樹立を試みた。iPS細胞の樹立には、過去の研究で鳥類で有用であった遺伝子の組み合わせを利用した。遺伝子を導入後、初期化した細胞を取得した。取得した細胞は、iPS細胞で発現するマーカーが陽性を示し、さらに、試験管内で一定の分化能力があることも確認できた。本年度樹立した細胞を用いて、来年度分化実験を進める予定である。

〔備考〕

研究分担者：亀井謙一郎（京都大学高等研究院（iCems））

15) 大量死リスク評価を可能にする希少猛禽類の人工多能性幹細胞の樹立

〔区分名〕 寄附

〔研究課題コード〕 2021NA001

〔担当者〕 ○片山雅史（生物多様性領域）

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

我が国には絶滅に瀕する猛禽類も少なくない。この様な猛禽類は上位捕食者であるため、個体数が減少すると生態系が

大きく崩れる。したがって、我が国の生態系保全の観点において絶滅危惧猛禽類は早急に保護が必要な野生動物の筆頭格である。希少な猛禽類の保護を進めるためには、大量死の回避が重要な要因である。猛禽類の大量死を引き起こす要因として、感染症や汚染物質の影響が挙げられる。このような大量死リスクに対する感受性を予め把握できれば、効率的な希少な猛禽類の保護につながり、生物多様性の保全に貢献できる。

希少な猛禽類の感染症や汚染物質の影響を予測するためには、個体を用いた実験研究が第一選択であるが、絶滅危惧種の個体を用いた実験的研究は不可能である。一方で、細胞であれば、死亡個体からであっても取得できる。したがって、培養細胞を効果的に使用すれば、希少な猛禽類の大量死を引き起こす要因の一つである感染症や汚染物質に対する感受性の予測につなげることができる。本研究では、iPS細胞を樹立し、将来的に肝細胞や神経細胞へ分化することで、大量死リスクの正確な評価を目指す。肝細胞や神経細胞の死亡個体からの取得は困難であるが、iPS細胞であれば、取得が容易である線維芽細胞を元に樹立が可能である。本研究は、申請者が確立したニワトリのiPS細胞の樹立方法を基礎にして、希少な猛禽類のiPS細胞を樹立し、感染症や汚染物質の影響評価につなげることで、希少な猛禽類の保護増殖につなげる。

〔内容および成果〕

本年度は、希少な猛禽類のiPS細胞の樹立を試みた。具体的には、以前の研究で有用であった初期化遺伝子の組み合わせを希少な猛禽類の線維芽細胞に導入し、樹立を進めた。樹立の際の培地条件に関しては試行錯誤ののち、数種類の低分子阻害剤を組み合わせることで良好な結果となることが明らかになった。これらの条件で樹立した猛禽類の細胞は、iPS細胞で発現するマーカーで染色したところ、陽性を示した。さらに、試験管内で分化可能であることも確認できた。

16) 水位操作による湖沼生態系レジーム管理にむけた研究

〔区分名〕 所内公募 A

〔研究課題コード〕 2022AO002

〔担当者〕 ○角谷拓（生物多様性領域）、今藤夏子、松崎慎一郎、福森香代子、林岳彦、横溝裕行、中西康介、高津文人、霜鳥孝一、土屋健司、西廣淳

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

研究基盤を活用した水位操作実験により水草発芽・プランクトン発生促進、底泥からの栄養塩溶出抑制、底泥流出等を通じた生態系レジームの応答の詳細を明らかにするとともに、水温等の環境諸条件に対する依存性についても明らかにする。これらの結果にもとづき、水位操作と生物・化学・物理プロセスを通じた湖沼生態系レジームの応答の統合的な記述と予測を行う理論モデルを構築する。その上で、具体的な池沼・湖沼環境条件を参照した予測を行い、様々な条件下での水位操作の効果の検討を行う。

〔内容および成果〕

- ・琵琶湖の水位および透明度の長期観測データの整理を行い、因果関係分析（Causal Impact Analysis）を実施することで、1994年の大渇水による水位低下が、琵琶湖の透明度上昇を引き起こしたという因果関係の存在を実証した。また、因果関係の分析を湖沼観測データに適用することで、理論の前提とするメカニズムや要素間の因果関係を実証的に検証するための方法を確立できた。

- ・既存の基礎的な湖沼モデルに水位操作をインプットする改定を行った。改定されたモデルを分析した結果、水位操作による水質改善やレジームシフトは、幅広いモデル条件下で生じること、また、浅型の湖沼では、水位低下によってレジームシフトが生じ、永続的な水位操作効果が期待できることが示された。

- ・臨湖の大型水界を用いて水位操作効果の大規模実験による検証系を確立した。特に、今年度は富栄養化処理によりアオコブルームを実験的に発生させることに成功した。

- ・実験の結果、小規模（50cm～1m程度）の水位低下でも、熱の伝導性の変化を駆動因にする物理的なプロセスを通じて水質改善が期待できることが示された。このことは、特に浅い湖沼においては、「わずかな」水位操作により、底層の貧酸素化の改善、栄養塩溶出の抑制による水質改善ができる可能性を示している。

17) 環境 DNA 分析による検出誤差を踏まえた種多様性評価手法の開発と検証

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD026

〔担当者〕 ○深谷肇一（生物多様性領域）、今藤夏子、角谷拓

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

野外において生息種を網羅的に把握するための新しい観測手法として、環境 DNA メタバーコーディングが広く利用され始めている。本研究では、環境 DNA メタバーコーディングにおける偽陰性の種検出誤差に適切に対処し、正確かつ効率的に種多様性の評価・予測を行うための統計的な枠組みを構築する。提案手法を淡水魚類を対象とした環境 DNA メタバーコーディングデータに適用してその有効性を検証するとともに、提案手法を実装したプログラム群を一般に公開し、検出誤差に頑健な環境 DNA メタバーコーディングの普及を目指す。

〔内容および成果〕

環境 DNA メタバーコーディングに固有の種検出過程を表す統計モデルを提案し、霞ヶ浦水系に生息する淡水魚類のデータに適用した研究結果をまとめた原著論文が、国際学術誌に受理・出版された。この研究では環境 DNA メタバーコーディングによる個々の種の検出可能性が評価され、種の検出可能性が大きく偏っており、生息種の不検出（偽陰性）を防ぐ上で同一地点から反復して採水を行うことが有効であることなどが明らかとなった。また、本提案手法を簡便に扱うことのできる解析ソフトウェアを統計解析向けのプログラム言語 R の拡張パッケージとして開発し、そのアルファ版を公開した。今後、開発と改良をさらに進めて正式版をリリースする予定である。また、今年度に環境省が実施した環境 DNA 技術標準化・一般化業務の重点調査データの解析には本提案手法が適用され、「環境 DNA 分析技術を用いた淡水魚類調査手法の手引き」の改訂に貢献した。

18) 環境 DNA を用いた回遊性魚類の移動経路の回復と生息地復元に基づく流域生態系の再生

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1822CD002

〔担当者〕 ○亀山哲（生物多様性領域）、今藤夏子、松崎慎一郎

〔期間〕 平成30～令和4年度（2018～2022年度）

〔目的〕

ニホンウナギを始めとする回遊性魚類の移動経路の回復によって生息環境の復元を図り、淡水魚類の資源と生態系の豊かな流域を再生する。近年全国的にもニホンウナギの減少が著しい瀬戸内海地域を対象地とし、一級河川及び主要流入水系において社会実装を目指す。

回遊性魚類の資源回復のためには、本来彼らが利用していた上流域の生息適地まで各個体を分散させる事が重要である。更に、上流域の生息地の回復は、現在急務とされている温暖化適応の面において最も有効な緩和策と考えられる。この流域再生で最も肝心な点は、「回遊経路上最も致命的である構造物（以後、最終魚止め構造物）」を特定し、魚道やスリット化等の効果的な移動経路の確保を行うことである。

本研究では環境 DNA 分析を用いて調査地点の魚類の在 / 不在の判断を行い、厳密に最終魚止め構造物を特定する。また、流域ビッグデータを活用した空間情報解析を行い、構造物の改修を通して再生される生息環境の定量的な評価を行う。さらにこの生態学的な評価に加え、減災や水資源管理等の地域事情を総合的に判断し、最終的な再生地域の優先順位付けを行う。

〔内容および成果〕

コロナ過で野外現地調査が極端に制限される中、2021年6月に利根川下流域（常陸利根川水門付近）および8月に尾瀬湿原・尾瀬沼流入河川において環境 DNA サンプリング及び360度カメラによる現地撮影を行った。採取した資料は2022年3月現在分析中である。研究成果については下記のとおり誌上発表および口頭発表を行った。

誌上発表

E. Lavergne, M. Kume, H. Ahn, Y. Henmi, Y. Terashima, F. Ye, S. Kameyama, Y. Kai, K. Kadowaki, S. Kobayashi, Y. Yamashita and A. Kasai (2021) Effects of forest cover on richness of threatened fish species in Japan, *Conservation Biology*, pp.1-10

口頭発表

S. Kameyama, F. Ye, N. Kondo, S. Matsuzaki (2021) Spatio-temporal evaluation of Japanese eel habitat using eDNA and freshwater quality in Japan, ECSA 58 - EMECS 13, Hull, England (Online Live and On-demand)

亀山哲, 今藤夏子, 松崎慎一郎, 中嶋 信美 (2021) ニホンウナギの生息地評価に基づく森里川海の絆の再生 (eDNA と GIS の融合を目指して), 2022 年日本生態学会第 69 回全国大会, 同講演要旨集 69:103-02, 2021 年 3 月 14, 福岡市

Edouard Lavergne, 久米学, Hyojin Ahn, 邊見由美, 寺島佑樹, Feng Ye, 亀山哲, 甲斐嘉晃, 門脇浩明, 小林志保, 山下洋, 笠井亮秀 (2022) 豊かな森林が河口域の生物多様性保全につながる～環境 DNA メタバーコーディングによるアプローチ～ 2022 年 3 月 26-29 日, 日本水産学会, 東京都

山崎彩, 村上弘章, 亀岡大真, 山中裕樹, 亀山哲, 久米学, 山下洋, 笠井亮秀 (2022) 瀬戸内海における河川の魚類多様性に与える環境要因と人間活動の影響, 2022 年 3 月 26-29 日, 日本水産学会, 東京都

【備考】

本研究は、次の外部研究機関との連携および支援に基づき推進されている。国環研 PJ5-3 研究「絶滅危惧種を対象とした流域圏における回遊環境の保全と再生」科研費基盤 A (笠井亮秀代表)「環境 DNA を用いた全国の河川におけるニホンウナギの分布・生息量推定」日本財団・京都大学(山下洋代表)「森里海連環学研究プログラム-Link Agai つなごう森里海-」

19) 海底鉱物資源開発における実用的環境影響評価技術に関する研究

【区分名】 所内公募 A

【研究課題コード】 1921A0001

【担当者】 ○河地正伸 (生物多様性領域), 越川海, 山本裕史, 武内章記, 東博紀, 山岸隆博, 山口晴代, 大田修平

【期 間】 令和元～令和3年度 (2019～2021年度)

【目 的】

深海鉱物資源開発海域における環境影響調査技術の開発とその実証を行う。鉱石からの溶出が懸念される複数元素による開発海域の水質汚染を監視・管理するための洋上バイオアッセイ及び現場植物プランクトンを用いたリアルタイム水質監視技術 (ファイトアラートシステム) の高度化を図る。また亜鉛、銅、鉛などに加えて、既往の検討例がほとんどない水銀・ヒ素の溶出特性を明らかにし、海域における漏洩事故シナリオに基づく物理・化学動態の検討を行う。これらの技術・知見を統合し、ロバストで実用的な環境影響評価技術を確立する。

【内容および成果】

洋上バイオアッセイ法の国際標準化に向けた取り組みにより、2021年9月に環境影響評価手法の1つとして、ISO 国際規格 ISO 23734 を発行することができた。また洋上バイオアッセイ法の高度化として、キット化に向けた開発を進め、微細藻類の長期株保存法の1つ、L 乾燥法の改良で藻類乾燥物 (試薬化藻類) を用いたアッセイ法の開発に成功した。従来法では 24 時間の試験時間を要したが、それを 90 分以内に短縮できること、前培養工程が不要で高い再現性のあること、重金属や光化学系に作用する化学物質 (DCMU など) などを高感度に検出できることなどが明らかとなり、特許出願に向けた準備を進めた。外洋性植物プランクトン株を対象として、鉛、亜鉛、銅に対する感受性の調査を行い、感受性の高い種を特定するとともに、種の感受性分布 (SSD) を用いた複合影響評価を行った。またヒ酸及び毒性の高い亜ヒ酸に関して、外洋性のピコプランクトンを主な対象として網羅的なヒ素感受性の調査を行うなど、海底鉱物由来の主要な金属類に対する感受性について明らかにすることができた。また洋上フローサイトメトリー (FCM) として、FCM を用いて重金属汚染の微生物群集への影響を判定するための手法開発に取り組んだ。死細胞や細胞膜に損傷を受けた細胞を検出できる蛍光染色剤の1つ、ヨウ化プロピジウム (PI) を用いて染色、フローサイトメトリーで解析することで、迅速かつ簡便に現場植物プランクトンの影響を検出することができた。更に現場表層海水中植物プランクトンの発する蛍光収率が重金属の影響を受けて、濃度依存的に変化する現象を利用して、植物プランクトン由来蛍光収率の常時観測によるリアル

タイム水質監視システム開発に向けた課題整理を行うとともに特許申請等の作業に取り組んだ。

深海鉱物資源開発海域における鉱物から海水への重金属溶出挙動を明らかにするために、海底熱水性鉱石を用いた溶出試験を実施し、主な溶出成分である亜鉛、鉛及びヒ素溶出の溶出速度及びその化学形態変化の調査から、溶出源となるZnS、PbS 鉱物、黄鉄鉱（FeS₂）のガルバニック反応によって、Zn および Pb 溶出速度が増大することなどが明らかとなった。また熱水性鉱石及び底質に微量に含まれる水銀の拡散ポテンシャルを検討するために、固体試料中の水銀含量及び海水溶出試験を行った結果、鉱石中の水銀含量と水銀溶出濃度には直接的な関係はないこと、鉄リッチな鉱石の溶出率が高くなることなどが分かった。洋上で実施可能な水銀分析方法も確立できた。更に流動モデルによる揚鉱水の拡散範囲の推定深海鉱物資源開発が実施される可能性の高い5つのサイトを選定して、実際の気象・海象条件下で、商業生産時を想定した揚鉱水漏出時の海洋拡散シミュレーションを行った。漏出水に対する濃度比1%に着目して解析を行い、影響範囲は流速に依存し、流れが速くなるほど混合・希釈効果が強まることで濃度比1%の領域が狭くなることなどが明らかになった。漏出点における海面の濃度比と濃度比1%の深度や水塊体積は、海面流速と明瞭な関係が見出され、サイト間で共通の近似式で表現できることが明らかとなり、揚鉱水漏洩時の影響範囲の簡易推定手法として有用と考えられた。

〔備考〕

JAMSTEC（海洋研究開発機構）の関係部署と連携して実施。

溶出試験の一部は早稲田大学理工学術院環境資源工学科に委託して実施。

20) 深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（補助金）

〔研究課題コード〕 2022BE001

〔担当者〕 ○河地正伸（生物多様性領域）、越川海

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

メイオフアウナは、その群集組成が人為的な攪乱や環境変動により、変化することが知られる一方で、その生物多様性を評価するには、顕微鏡下で堆積物から拾い出して、計数と同定を行う必要があり、時間、労力、分類学的知識と経験が必要である。そこで本研究では、海洋保護区候補海域における深海底堆積物中のメイオフアウナを対象として、迅速かつ簡便に群集組成情報を収集・解析可能な画像解析法の開発を行う。まず堆積物からメイオフアウナを効率的に分画する技術について検討をした上で、イメージングフローサイトメトリーを用いてメイオフアウナの画像を取得、教師画像データを整備する。そして機械学習による画像解析に基づく自動計数・分類システムを構築する。海洋保護区候補海域における調査航海において、本研究で構築した手法の性能評価や改良に取り組むことで、沖合海底自然環境保全地域管理のための多角的な生物多様性モニタリング手法の1つとして提示できるようにする。

〔内容および成果〕

沖合域の堆積物試料や沿岸域の堆積物試料、そしてシオダマリミジンコ及び線虫系統を用いて、堆積物からメイオフアウナを効率的に分離・分画する処理方法の検討を行った。FlowCAM 解析までのコア前処理方法に関して、分画操作時の回収率を予め個体数を計数したシオダマリミジンコ及び線虫を用いて調査した結果、セルストレイナーを用いたメイオフアウナの回収率は、従来法のステンレス篩のよりもより高く、労力や時間を大きく軽減できることが分かった。また20μm孔径のセルストレイナーを使うことで、線虫幼体も解析対象にできる見込みが得られた。更に2021年10月に海洋保護区の実海域調査航海（KM21-E04C）に参加、3地点から合計15層の堆積物を採取することができた。堆積物の分画処理、メイオフアウナ自動分類システムの作業フローの構築や自動分類のためのモデルの検討、深層学習によるメイオフアウナ画像の分類に関しても継続して取り組んだ。

〔備考〕

国立研究開発法人海洋研究開発機構地球環境部門海洋生物環境影響研究センターの藤倉克則センター長が研究代表者

21) 藻類リソースの収集・保存・提供

〔区分名〕 文科 - 振興費

〔研究課題コード〕 1721CE003

〔担当者〕 ○河地正伸（生物多様性領域）、山口晴代、鈴木重勝、佐藤真由美

〔期間〕 平成29～令和3年度（2017～2021年度）

〔目的〕

国内関連機関と連携して、藻類リソースの保存・提供・管理体制とバックアップ体制の整備、保存株の高品質化と付加価値向上、モデル生物等の重要な藻類リソースの収集、広報啓蒙活動等に取り組むことで、ライフサイエンスの基盤的研究を推進するための世界水準レベルの藻類リソースを整備する。

〔内容および成果〕

新規藻類リソースの収集数は78株、継代培養保存と凍結保存を行っている公開数は4,027株、国内提供数は908株、国外提供数は163株であった。凍結保存株の危険分散のための相互バックアップとして、2021年度は国立環境研究所から神戸大学へ新たに243株を輸送して、合計2,106株のバックアップを行うとともに、神戸大学の海藻株を国立環境研究所へ新たに70株を輸送して、合計998株のバックアップを行った。2021年度は約500株のバックアップを継続した。保存株の付加情報整備として、形態分類が難しく、遺伝子情報の蓄積が進んでいないヨコワミドロ目緑藻20株を対象として、保存株の種分類の確からしさを担保することにもなるDNAバーコード情報として、18SrRNA配列を取得し、分類情報の妥当性を確認した。2022年1月18日には、NBRP藻類運営委員会をオンラインで開催、2021年度の活動報告、そして最近の研究動向や新たに収集すべきリソース等について報告し、意見交換及び議論を行った。更に広報活動として、植物学会、分子生物学会、生理学会等のオンライン大会において、NBRP藻類の活動内容を展示等で紹介するとともに、参加者からの意見・要望等の情報収集を行い、適宜、事業にフィードバックさせながら、事業の総合的推進に取り組んだ。

〔備考〕

本研究課題は、国立環境研究所が研究代表機関で、研究分担機関として、神戸大（担当：上井進也教授）、北海道大（担当：小亀一弘教授）が連携して実施する。

22) マーケティング理論を用いた農地生態系の保全：食料生産とのトレードオフ解消に向けて

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1919CD002

〔担当者〕 ○久保雄広（生物多様性領域）

〔期間〕 令和元～令和6年度（2019～2024年度）

〔目的〕

伝統的な農業は、食料生産のみならず、多様な動植物が生息する里地里山等の農地生態系の形成に寄与してきた。しかし、昨今は、人口減少・少子高齢化を一因とする耕作放棄や農業集約化が進み、これらの希少な生態系は消失の危機に瀕している。

本研究では、【課題1】現在の市場に生物多様性の付加価値がどの程度存在しているのか、農産物の市場を分析することで明らかにする。続いて、【課題2】潜在的にどのような生物多様性保全が農産物に付加価値を生み出す可能性があるのか、環境評価手法（選択型実験）を用いて明らかにするとともに、既存の市場とのギャップを解明する。最後に、【課題3】どのような情報提供が生物多様性保全に配慮した「環境配慮型」農産物の購入を消費者に促すのか、ラボおよびフィールドでの経済実験により消費者行動の解明に取り組む。これらの知見を通じて、「環境配慮型」農業を実施することのインセンティブを可視化し、食料生産と生物多様性保全の両立に向けた施策・政策を提案する。

〔内容および成果〕

生物多様性保全の付加価値を含んだ農産物がどの程度実際の市場に存在しているのか、農産物市場でのフィールド調査を行い、農産物の価格とともに情報を収集・整理した。

また消費者を対象としたアンケート調査を実施し、農作物等における人々の選好及び需要評価を試みた。さらには、WEB スクレイピング技術を用いて、クラウドファンディング等の WEB サイトから農産物の価格や生物種情報等、本研究に関連する情報を収集・整理した。

（2021 年度は研究代表者が海外特別研究員として渡英中のため研究活動を基本的に中断している）

〔備考〕

本研究の分担者は北海道大学・庄子康氏および甲南大学・柘植隆宏氏である。

23) 深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD019

〔担当者〕 ○久保雄広（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

環境価値評価は価格の存在しない環境の経済的価値を金銭単位で評価する手法である。環境価値評価の代表的な手法では、環境対策に支払っても構わない金額をたずねることで環境価値の推定を行うが、調査票で用いる写真が回答に影響したり、調査時期や調査対象者によって回答が異なる現象（バイアス）が知られている。このため、写真が環境価値に及ぼす影響を解明すると同時に、特定時期や特定の対象者に限定されない評価方法の開発が課題となっている。

本研究の目的は、深層学習とビッグデータを環境価値評価に応用することで、バイアスを軽減した新たな環境価値評価手法を開発することにある。情報学の分野では深層学習やビッグデータの研究が進められているが、環境価値評価にこれらを応用した研究は極めて少ない。そこで、SNS や携帯電話の電波情報などのビッグデータを深層学習で分析することで精度の高い新たな評価手法を開発する。本研究で開発した新たな評価手法を用いて、富士山と屋久島を対象に実証研究を行い、今後の新たな環境政策・観光政策への応用可能性について検証する。

〔内容および成果〕

環境評価手法に関し、現地アンケート調査データとビッグデータ（SNS や携帯電話データ）の統合解析に取り組んだ。プロジェクトの一部として、自然公園および湿原を対象とした論文を出版した。

〔備考〕

本研究の研究代表者は京都大学・栗山浩一氏である。また分担者は北海道大学・庄子康氏、甲南大学・柘植隆宏氏である。

24) 人間行動に立脚した生物多様性保全の促進：フィールド実験による施策評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD020

〔担当者〕 ○久保雄広（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和元～令和4年度（2019～2022年度）

〔目 的〕

効果的に生物多様性を保全するためには人間行動を把握し、より環境保全を促す行動へと変容させる必要がある。最新の総説では、行動変容を促すための情報提供や金銭的インセンティブ等、介入の効果が整理され、保全行動に結びつく要因がまとめられている。しかし、先行研究の多くは実際の行動ではなく、人々の認識や行動意図、自己報告（Self-report）に基づいて議論を進めており、実際の行動変容を導くには至っていない。介入の効果を過大に評価し、政策等を誤った方向に導いている危険性がある。そのため、実際の人々の行動データに基づいて、人々の行動要因をより正確に把握することが急務である。

本研究では、人々の生物多様性に関する保全行動を解析し、保全行動を変容させる仕組みや要因を明らかにする。

〔内容および成果〕

経済分野および保全分野における行動変容に関する文献レビューを引き続き進めるとともに、募金フィールド実験に関するデータを取りまとめ、論文を執筆・投稿した。また英国における募金・ファンドレイジングに関するフィールド調査を行った。

〔備考〕

本研究の受入研究者は Diogo Verissimo 氏（University of Oxford）である。

25) 外来種管理における実現可能性と侵入段階を考慮した指標開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD018

〔担当者〕 ○久保雄広（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

外来種を効果的に管理するためには、対象種の侵入段階と管理現場の社会状況を考慮した上で戦略を変える必要がある。しかし実際に両者を統合して検討された管理事例は限られている。本研究では、外来種侵入のフェーズが異なる地域間で管理状況などを比較し、その要因分析を行う。それにより管理現場に求められる解決課題を明らかにするとともに、侵入段階に応じた順応的な外来種管理指標の開発を目指す。

〔内容および成果〕

外来種に関する島嶼地域でのアンケート調査に取り組んだ。また、熟議型環境評価手法など、本分野での手法開発にも取り組み、論文を執筆・投稿した。

〔備考〕

本研究の代表者は鈴木嵩彬氏（岐阜大学）、研究分担者は池田透氏（北海道大学）、豆野皓太氏（東北大学）である。

26) 堆積物中における水生植物の埋土種子の種多様性評価と生育可能性を考慮した保全地選択

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD012

〔担当者〕 ○福森香代子（生物多様性領域）、今藤夏子、角谷拓

〔期 間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目 的〕

淡水域の堆積物中に存在する水生植物の埋土種子の DNA メタバーコーディングを行い、環境 DNA により検出された水生植物との種多様性の違いを明らかにする。得られた結果から、埋土種子の生育可能性を考慮した水生植物の保全優先地選択を行い、在来種を効果的に保全するための対策を提示する。

〔内容および成果〕

抽水植物や沈水植物など多様な水生植物が生育している複数の実験池において、堆積物、環境水、および水生植物のサンプリングを行った。池の堆積物は凍結乾燥を行い、環境水は GF/F フィルターで濾過してから DNA 抽出を行った。これら2種類の DNA について、葉緑体 *rbcL* 領域と *trnL* 領域の2領域を用いて DNA メタバーコーディングを実施し、結果を解析中である。

27) 河川水生昆虫の高信頼性 DNA リファレンス整備による環境 DNA を用いた金属影響評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD003

〔担当者〕 ○今藤夏子（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和3～令和6年度（2021～2024年度）

〔目 的〕

河川水生昆虫は多様な金属感受性を持つ種で構成され、金属の生態影響調査に国際的に広く利用されている。しかし、水生昆虫の野外採集や同定には多大な労力と高い専門性が必要である。環境 DNA 解析による水生昆虫相の調査が活用されつつあるが、調査・解析手法の確立には幾つかの課題が残されている。本研究では、参照 DNA データベースの拡充と高増幅率のユニバーサルプライマーの新規開発、従来の捕獲採集法と環境 DNA 解析による調査結果の比較により、日本産水生昆虫の環境 DNA を用いた金属影響評価方法を構築し、野外モニタリングにおける有用性を明らかにする。

〔内容および成果〕

河川水生昆虫の標本として、兵庫県市川、岐阜県飛騨川、岩手県和賀川で採集した 196 個体について塩基配列解析を行い、カゲロウ 18 種、カワゲラ 4 種、トビケラ 11 種、その他 2 種について、動物の標準 DNA バーコード領域である COI 遺伝子の塩基配列を得た。分類学上の再検討を要する標本を除き、国際データベースへの登録作業を進めている。また、DNA バーコード情報取得について、従来のサンガー法ではなく、high throughput sequencing の活用による高速化についても検討を行った。昆虫のバーコード情報としてこれまで主流であった COI 領域のほか、16S rRNA 領域の塩基配列取得についての検討も開始した。岩手県和賀川において、重金属汚染が確認されている鉱山下流において、水生昆虫の多様性を従来の採集捕獲法と環境 DNA によって予備的に調査した。いずれの手法によっても鉱山から下流に行くに従って河川昆虫の種数は増す傾向が見られたが、検出された種に違いも見られた。今後は、環境 DNA リファレンスとなる DNA バーコード情報の収集を進め、環境 DNA による検出率が向上するかを確認する。

〔備考〕

産業技術総合研究所、東北大学

28) ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD017

〔担当者〕 ○坂本佳子（生物多様性領域）、池上真木彦

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

近年ハナバチの減少が指摘されており、その原因として寄生ダニや微生物による新興疾病の流行が疑われている。本研究では、まずハナバチに潜在する病原生物を網羅的遺伝子解析により特定し、その分布と感染経路を可視化する。次に近年注目される農薬とハナバチの免疫低下の関係を明らかにして、疾病リスクを増大させる可能性を検証する。以上の結果をもとに、環境要因に基づく疾病発症の予測モデルを構築することにより、ハナバチの疾病発症リスクを統合的に評価し、保全管理に向けた有効な提言を目指す。

〔内容および成果〕

(1) 在来のニホンミツバチ *Apis cerana japonica* を用いた大規模調査

8-10 月に採取したコロニー関連のサンプル（はちみつ、巣板、ワーカー）について残留農薬および病原体の検査を行うとともに、蜂群の健康状態および翌年の存続状況に与える影響を評価を進めている。さらに、「農薬ばく露」と「蜂群の健康・存続状況」は、蜂群の周辺環境との関連が予想されるため、サンプル採集地点から半径 2000m の土地利用状況を整理し、土地利用パターンに基づいた予測モデルの構築を検討している。なお、本調査は、全国のニホンミツバチ飼養者の皆様（約 400 名）に参加登録をいただき、サンプル採集は 187 群で実施された。蜂群の存続調査では、最大約 2000 群のデータ収集を予定している。

(2) 低濃度農薬をばく露したミツバチの腸内細菌叢の調査

羽化直後のミツバチに低濃度農薬を2週間ばく露し、腸内細菌叢への影響を評価した。

〔備考〕

東京農工大学・産業技術総合研究所・農研機構

29) 野生動物に由来する未知の感染症に対する次世代リスクマネジメントシステム構築

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2121KZ001

〔担当者〕 ○坂本佳子（生物多様性領域）

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

新型コロナウイルス感染症の世界的大流行を教訓として、将来的に健全な社会活動と経済発展を継続するためには、今後発生しうる未知の病原体によるリスクに対しても柔軟かつ迅速に対応可能な社会の実現が強く望まれている。本課題は、いまだ実現されていない「新興感染症発生予測」と「治療予防法の即時開発」という課題を解決し、突発的な感染症発生に対しても柔軟に対応し被害を限りなくゼロにする「感染症に対してレジリエントな社会」の実現を目指すために必要なシナリオを作成するものである。

〔内容および成果〕

実現したい2050年の社会像として、「人々が感染症による恐怖と制約から解放され人と動物と環境が調和をもって共存繁栄する未来」を提案した。その社会では、新興感染症に対する迅速な治療予防法開発が実現するとともに、自然環境中に存在する病原体が人間集団に飛び火しパンデミックを起こす環境・生態系要因などが明らかになり、病原体が人社会へと伝播する前段階で感染症発生リスクを適切にマネジメントすることが可能となる。

〔備考〕

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構、ワールドフュージョン株式会社、London School of Hygiene and Tropical Medicine、The University of Melbourne

30) アジア太平洋地域における生物多様性観測ネットワークの強化

〔区分名〕 所内公募 C

〔研究課題コード〕 2121AC001

〔担当者〕 ○竹内やよい（生物多様性領域）、山野博哉、大沼学

〔期 間〕 令和3年度（2021年度）

〔目 的〕

アジア太平洋地域における生物多様性の課題解決のためには、生物多様性に関する利用可能な情報の文書化と統合、情報の交換と政策決定者を含めた情報利用者の増加を促進する体制が必要となる。一方で、アジア太平洋地域には生物多様性情報のギャップ地域がまだ多く含まれる。情報ギャップ地域の解消のためには、現在ある生物情報の収集とオープン化、ギャップ地域での課題の特定と現地研究者へのキャパシティビルディングを実施する必要がある。

アジア太平洋生物多様性観測ネットワーク（APBON）は、研究者間、政策決定者らのネットワーキングによってアジア・太平洋地域における生物多様性の保全の推進を目的としている。主要な活動は、1）会合を開催し、アジア太平洋地域及び地球規模での生物多様性関連の課題や情報の共有、2）キャパシティビルディング、3）オープンデータ化である。特に、データギャップの補填、データ標準化、現地研究者へのキャパシティビルディングの強力なツールとしても不可欠である「生物情報データベースの構築」も優先課題と位置づけている。

〔内容および成果〕

1) アジア・太平洋地域の生物多様性観測に関するネットワーキング活動

1.1) オンラインウェビナー、ワークショップの開催：昨年度より、コロナ禍のネットワークの維持と課題の共有を目的とした定期ウェビナーを開催している。今年度、ウェビナーは全5回開催した。各回2~6名の演者が、OneHealth、OECM、市民参加型観測など時事テーマや各地の観測活動に関する発表、議論を行った。各回17~35名の参加（計10か国）があった。また、キャパシティー・ビルディングとして、若手研究者の発表・ファシリテーションを推進した。10月には、APBONワークショップを開催し、CBDポスト2020への対応や新型コロナ後の課題の整理・議論を行った。特にポスト2020の課題として注目される”30by30”に関するセッションを開催し、生物多様性の保全の鍵になる重要な地域（Key Biodiversity Areas）を評価する機関から演者を招待し、保護区拡大にむけた国際動向について意見交換を行った。陸域・陸水域・海洋域の分科会では特にポスト2020に向けた生物多様性観測と分野間連携の課題について議論を行った。

1.2) AOGEO（アジア・オセアニア地球観測グループ）会議：AOGEO会合では特別セッション「Biodiversity for Addressing Climate Change & Disaster Risk Reduction」を主催した。APBON関係者、GEO BONなどが生物多様性の観点からの地球規模課題とその対応、気候変動や防災減災など他分野連携の必要性に関する講演を行い、議論を行った。

2) 生物多様性のデータ収集とデータベース（floraZia）の整備と公開

APBONではこれまで東南アジア全域で植物の生物多様性に関する観測を行っている。これらのデータを整理・公開することを目的として、昨年度からデータベース floraZia に構築をおこなっている。今年度は、これまで収集したデータのうちデータギャップ地域であるカンボジア・ベトナム・ラオスを重点地域と位置付け、整理・種同定・データ登録などの作業を進めた。また”floraZia”データベースの一部は公開を行った。

〔備考〕

環境省生物多様性センター
九州大学、九州オープンユニバーシティ、岐阜大学
JAMSTEC

31) 熱帯地域における生態・社会ネットワーク解析による生態系サービスの持続性の評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1922CD002

〔担当者〕 ○竹内やよい（生物多様性領域）、石濱史子

〔期間〕 令和元～令和4年度（2019～2022年度）

〔目的〕

生態系サービスの持続的利用のためには、基盤となる生態系機能の供給と社会の需要のバランスの調和、生態系・社会システムにおける供給と需要の安定性の理解が不可欠である。本研究では、生態学のネットワーク解析を生態・社会システムに応用することにより、局所から地域スケールにおける生態系サービスの持続性の評価を行うことを目的とする。具体的には、申請者の研究蓄積のあるマレーシア・サラワク州を対象として、GIS解析による過去50年間の土地利用の変化とそのドライバーの解析、地域の生物多様性、生態系サービスについてマッピングを行う。さらに地域の生態系サービスに関連する生態・社会システムをネットワーク構造化し、生態系サービスの供給・利用のバランスと、持続性の鍵となる生物種や利用者を明らかにする。

〔内容および成果〕

今年度も新型コロナウイルス感染症流行の影響で、予定していた渡航と現地調査がすべてキャンセルされたものの、オンラインベースで会合を定期的に設け現地のカウンターパートと論文作成や既存のデータを用いた解析を進めた。

マレーシア・ボルネオ島の農村部における現在の森林分断ランドスケープでは、地元の先住民族コミュニティが焼畑耕作地域内で意図的に保全した集落保護林にのみ比較的無傷の森林が残っている。これまでの研究では、これらの集落保護林は時々攪乱されていたが、それらは依然として地域の森林樹種の多様性を保持しており、地域の種多様性と絶滅危惧種の維持に重要な役割を果たすことが示唆されている。哺乳類にとっても、集落保護林を含む無傷の森林は生息地として不可欠な場所である。一方、哺乳類は樹木種よりも森林面積、住民の利用度、森林の孤立度などの森林の属性に対して影響を受けやすい可能性がある。したがって、樹木種の多様性ととも、地域の哺乳類種の多様性を評価することは、地域全

体の種の多様性をどのように保全していくかを考える上で重要な情報を提供することになる。そこで、今年度は集落保護林における哺乳類種の多様性とそれに影響を与える要因について検討した。マレーシアのサラワク州にあるジェラロンとウル・アナップという2つの農村地域で実施されたデータを用いた。解析の結果、断片化されたランドスケープにおいても、哺乳類の種多様性は十分に高いことが確認された。いずれの対象地でも、ブタオザル、ヒゲイノシシが最も多く生息していた一方で、ボルネオヤマネコやパンゴリンなどの希少種や絶滅危惧種も観察された。種の多様性は、孤立度が低い森林で、特に陸生動物種や体の小さな種で高い傾向が見られた。これらの結果から、森林の分断に対する脆弱性は、動物種の分散能力に関連する種の機能特性に関連することが考えられた。

〔備考〕

大阪市立大学・文学部・教授 祖田亮次

公益財団法人地球環境戦略研究機関 自然資源・生態系サービス領域 リサーチマネージャー 鮫島弘光

東京大学 サステナビリティ学連携研究機構 准教授 Gasparatos Alex

32) マレーシア国サラワク州の保護区における熱帯雨林の生物多様性多目的利用のための活用システム開発

〔区分名〕 JST-SATREPS

〔研究課題コード〕 2024TH001

〔担当者〕 ○竹内やよい（生物多様性領域），大沼学

〔期 間〕 令和2～令和6年度（2020～2024年度）

〔目 的〕

本研究は、サラワク州の広範な地域に点在する国立公園の熱帯雨林において、マレーシア研究機関の研究者と協働し、多様な生物の分布生息状況や保護状況を、次世代 DNA シーケンサーを用いた DNA バーコーディングなどの先端技術を駆使して網羅的に調査し、生物多様性科学において重要な課題である熱帯雨林の生物多様性の全貌解明を目指す。また、その過程で得た知識と共に、生物多様性に関する最新の知見を整理・統合して、観光産業、遺伝子資源を利用したバイオ産業、住民の自然認識、科学・環境教育など、地域社会のさまざまな層の幅広い用途に適した情報を発信する、生物多様性情報プラットフォームの構築を目指す。さらに、それらの取り組みで得られた経験と成果に基づき、教育プログラム・社会普及プログラムを策定・実施して、生物多様性の知的資源の価値に対する認識を高め、科学的な技能を備えた人材の育成体制を確立する。

〔内容および成果〕

マレーシアサラワク州ナハ・ジャレー地域で新たにラフレシア個体群を発見し、その種同定と保全策策定に不可欠な生態情報である花芽の成長・死亡を明らかにした。ラフレシアの種の識別には、形態による近縁種との比較とミトコンドリア DNA による系統解析の両方を用いて行い、新しく発見されたラフレシア種は、サラワク州の象徴種であるラフレシア・トゥアンムデであることが分かった。また、攪乱環境の異なるフィールドで花芽の成長と死亡を観察・記録し、成長曲線を推定した。結果、ラフレシアの花芽は、初期および若年期の成長は非常に遅いものの、開花直前までの成熟期では急速な花芽サイズの増加を遂げる指数関数的な成長を示すことがわかった。また、目視で確認できる程度のサイズの芽から開花までは約1年の期間を要すると推定された。ラフレシアの花芽の死亡率は場所によってばらつきがあったものの、8割以上の花芽が開花に至る前に死亡している場所もあった。本種の保全策には、これらの攪乱影響を考慮する必要があると考えられた。

今年度も新型コロナウイルス感染症流行の影響で、予定していた渡航と現地調査がすべてキャンセルされたものの、オンラインベースでの会合を定期的に設け現地のカウンターパートと論文作成や研究計画を詰めることができた。また、2021年11月に第1回ワークショップがサラワク州の会場とオンラインのハイブリッドで開催され、プロジェクトの計画について発表を行い関係者らと議論を行った。

〔備考〕

京都大学（研究代表）

森林総合研究所
島根大学学術研究院環境システム科学系
高知大学教育研究部自然科学系農学部門
首都大学東京都市環境学部観光科学科
Forest Department Sarawak
Sarawak Forestry Corporation
Sarawak Biodiversity Centre

33) 環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究

〔区分名〕 地環研

〔研究課題コード〕 2123AH001

〔担当者〕 ○青野光子（生物多様性領域），中嶋信美

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究では、分子的メカニズムに基づくストレス診断によって、野外における植物の環境ストレスに対する影響評価・解析を行い、環境情報の充実と大気環境の保全に取り組むための科学的知見の蓄積を目指す。わが国では多くの大気汚染問題が改善されてきたが、光化学オキシダント（オゾン）については、世界的にも汚染の高濃度化、広域化が進んでおり、人間の健康はもとより、樹木や農作物など植物への深刻な悪影響が強く懸念されている。また最近オゾン発生状況の変化が指摘されている。本共同研究では、中長期的にオゾンによる植物被害の実態を把握するとともに、遺伝子発現解析等による植物のオゾンストレス診断手法を開発・高度化し、実際のオゾンによる植物被害調査に利用を拡大してきた。さらに、低線量環境放射線の植物への影響のゲノム解析による評価も試みてきた。そこで、これまでに開発したストレス診断法等を用いて、各地におけるオゾン等のストレスによる植物影響を評価・解析し、モニタリングを行うとともに、手法の改良を続ける。また、市民の理解を深めるために各地域の特性を考慮しながら研究結果の普及を図っていく。

〔内容および成果〕

アサガオ（品種・スカーレットオハラ、東京古形標準型、ムラサキ）を各機関場内露地で生育させ、光化学オキシダントによる葉の可視被害の調査、及び試料（葉、種子）採取を行った。また、室内で密封線源を用い、アサガオ実生に照射線照射を行ったが種子を得るに至らなかった。今後条件を変えて種子を得る予定である。

技術移転の一環として、環境ストレス下の植物から調整したRNAを用いての遺伝子発現の網羅的解析に関する実験を行った。

〔備考〕

札幌市保健福祉局衛生研究所
福島県環境創造センター
埼玉県環境科学国際センター（代表）
神奈川県環境科学センター
香川県環境保健研究センター
福岡県保健環境研究所
名古屋市環境科学調査センター（オブザーバー）
新潟県保健環境科学研究所（オブザーバー）

34) 除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY005

〔担当者〕 ○青野光子（生物多様性領域），中嶋信美

〔期 間〕 令和3年度（2021年度）

〔目 的〕

生物多様性条約カルタヘナ議定書に基づく国内法においては、「遺伝子組換え生物の使用等により生ずる生物多様性影響に関する科学的知見の充実を図る」ことが位置づけられており、使用されている遺伝子組換え生物の環境中での生育状況の実態及び生物多様性影響が生ずるおそれについて、データの収集を継続的に行っていくことが必要とされている。本業務では、現在国内で使用（主に加工用に輸入）されている遺伝子組換えナタネ及びその近縁野生種等を対象として、生物多様性影響につながる現象が生じていないかどうかを監視するため、野外で採取された試料の分析を行い、自然環境中における導入遺伝子の拡散状況（近縁種等への遺伝子流動）を調査する。

〔内容および成果〕

四日市地域及び博多地域でナタネ類の試料が採取された。ナタネ類の葉、種子等試料からタンパク質を抽出し、免疫化学的手法を用いて除草剤耐性タンパク質の検出を行った。除草剤耐性タンパク質が検出された種子試料については、同一の母植物から得られた種子を播種し、実生が一定程度生長した後に除草剤を散布し、除草剤耐性の有無を調べた。なお、除草剤にはグリホサートとグルホシネートを用いた。その結果、両地域で除草剤耐性タンパク質を持つ葉と種子の試料、及び除草剤耐性の実生試料が検出された。除草剤グリホサートまたはグルホシネートに対する耐性が確認された実生からDNAを抽出し、除草剤耐性遺伝子の塩基配列をもとに作成したプライマーを用いてPCRを行うとともに、適宜PCT産物のDNA塩基配列を決定し、除草剤耐性遺伝子の検出を行った。あわせてDNAマーカー解析等による野外に生育する在来ナタネの種同定も行った。

〔備考〕

自然環境研究センター、筑波大学

35) 在来魚の生息状況に関する調査研究

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2122MA002

〔担当者〕 ○馬淵浩司（生物多様性領域）、霜鳥孝一、吉田誠、松崎慎一郎、中田聡史、今藤夏子、山口晴代、西田一也、戸津久美子

〔期 間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目 的〕

琵琶湖の在来魚は、固有種を含み生物多様性上重要なだけでなく、伝統的な食材として地域の人々の暮らしや文化にとっても重要であるが、現在、その漁獲量は激減している。滋賀県は、人と自然が共生する持続可能な地域社会の実現を目指しており、在来魚の保全・回復はその象徴的な目標と位置付けられているが、本課題ではこれに寄与することを目的とし、現在の生息状況の把握と、そのための調査基盤の整備を目標とする。

〔内容および成果〕

(1) 在来魚の分布や移動に関する調査研究

在来魚の繁殖を重点的に調査する場所として、高島市針江の湖岸にある2つの造成ヨシ帯を選定した。この2つのうち一方は造成直後、もう一方は20年以上経過した造成ヨシ帯であり、両者の産卵場所としての実態を比較することにより、経年変化の実状が明らかになると期待される。

在来魚の親魚のテレメトリ調査では、2022年2月28日現在までに、コイ16個体、ゲンゴロウブナ9個体、ニゴロブナ17個体、ギンブナ5個体、ナマズ6個体を捕獲し、発信機を装着して放流した。

標本採集による魚類分布データの蓄積として、県内の複数地点で採集を行い、一部を固定標本にした。これらの標本のデータは、「琵琶湖生物標本データベース」として2022年の春にオンライン公開する予定で作業を進めている。

以上の他に、南湖のホンモロコ、フナ類の資源量推定と減少要因の解析も進めた。本年度は、要因となりうる項目で新たなデータを収集し、試行的な解析を行った。その結果、湖岸改変がホンモロコの資源量に、水位がフナ類の資源量に関

連している可能性が示唆された。

(2) 魚類の生息状況に関する調査基盤の整備

DNA 種同定のための参照データ・標本コレクションの整備では、イシガイ科二枚貝の参照 DNA データについて、分類体系の大きな変更を受けて、参照配列と種名との対応関係を再検討した。その結果、これまでタテボシガイとしていたものには、新しい分類体系におけるタテボシガイとイシガイを含んでいたこと等が判明したので、これらの内容を論文として公表した。

テレメトリ受信網の拡充においては、衛星通信ブイに超音波受信機を取り付けた「漂流式受信機」を試作・試運転した。その結果、これを湖面で漂流させることにより、沖合に分布する個体からの信号を少ない労力で効率よく受信できることを確認した。

ドローンによる植生記録手法の検討に活用できる成果として、沈水植物群落の空間分布は、分光指標の GR 値を用いることにより把握可能であることを明らかにした論文（岩木ほか, 2021）を出版した。

以上の他に、漂流式受信機の試運転によって得られた GPS データを活用することにより、湖面風の強さやその分布がある程度精度よく推定できることが、予備的解析により推察された。

【備考】

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

36) 観光利用と防災機能から探る沿岸生態系サービスのシナジーとトレードオフの解明

【区分名】 文科 - 科研費

【研究課題コード】 2121CD001

【担当者】 ○松葉史紗子（生物多様性領域）

【期 間】 令和3年度（2021年度）

【目 的】

本研究では、国土スケールを対象に、沿岸の文化的生態系サービスの時間的・空間的動態を明らかにし、ついで、生態系サービス間のシナジーとトレードオフを解明するとともに、将来の気候変動と土地利用の変化を考慮したホットスポットの特定、生態系再生・保全地の抽出を行い、それをもとに具体的な保全管理対策を提示することを目的とする。

まず景勝地や海水浴場といった文化的サービスの空間配置を国土スケールで把握し、可視化する。合わせて、自然海浜の割合や、沿岸周辺の土地利用、人口といった環境情報も整備し、各生態系サービスの供給量・需要量を説明する統計モデルを構築する。次にモデルに基づいて、堤防の有無や周辺の土地開発の程度によって、供給量や需要量が増加（シナジー）あるいは低下（＝トレードオフ）するサービスを発掘する。そして、構築したモデルを将来シナリオに適用し、環境変動に対して、沿岸の文化的サービスが将来的にどの程度、維持あるいは損失するのかを予測する。その結果に基づいて、将来にわたって重要な生態系保全地やサービスの抽出を行い、生態系サービスの持続的な利用に向けた提言を目指す。

【内容および成果】

本年度は沿岸生態系サービスのうち、観光サービスと災害インパクトに関するデータの整備を進め、それぞれについて、将来の状態を予測し、国土スケールで評価した。

観光サービスについては、昨年度の結果から観光レビューサイトによって、コメント数や評価の傾向が異なる可能性が考えられたため、これまでとは異なるレビューサイトからもコメント数や評価の情報を取得した（海水浴場、釣場、景勝地、ダイビングスポット、潮干狩り場）。取得した観光地点ごとの情報を 1km グリッド単位で集計し、評価値で重みづけをしたコメント数を利用度の指標として整備した。そして、気候や土地利用といった環境情報を説明変数とする空間可変係数モデルを構築し、観光サービスの利用度指標と環境との応答関係を明らかにした。また、観光サービスのうち、海水浴場とダイビングスポットについては、構築したモデルを用いて、将来（2050年）の環境下における利用度のポテンシャルを予測した。その結果、海水浴場では宿泊施設や市街地との近接性が利用度を高めているのに対し、ダイビングスポットでは自然海浜率が高い場所や絶滅危惧種数が多い場所で利用度が高まることが明らかになった。将来の環境変動下では、気温の上昇により、海水浴場とダイビングスポットの双方で、より北方で利用度のポテンシャルが高まること示さ

れた。

災害インパクトについては、昨年度の整備した情報（津波の浸水域、波浪）に加えて、将来の台風の影響について評価した。台風の通過数とその強度を指標として、台風の影響度を 1km グリッド単位で整備した。そして、災害（波浪、台風、津波）の将来（2050年）の影響について社会シナリオ（人口集中シナリオ、人口分散シナリオ、自然資本シナリオ、人口資本シナリオ）ごとに国土スケール（空間解像度 1km グリッド）で評価した。その結果、すべての社会シナリオを通じて将来の災害による影響は減少することが明らかになった。これはいずれの社会シナリオでも将来の人口は減少し、災害への曝露が低減することが影響していた。そのため、人口分散シナリオでは、人口集中シナリオに比べて、曝露が低減されず、災害による影響が変化しない、あるいは増加する地域がより多くなる結果も示された。

37) 里海里湖（さとうみ）流域圏が形成する生態系機能・生態系サービスとその環境価値に関する研究

〔区分名〕地環研

〔研究課題コード〕2123AH003

〔担当者〕○矢部徹（生物多様性領域）

〔期間〕令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究は、地方環境部局および地環研等が求められている市民にとって安全かつ安心で快適な水辺環境の創出や生物多様性の保全という前提のもと、里海里湖においてヒトと関わりの強い干潟や藻場、浅場や水草帯等といった場における生態系機能・サービスとそれらの環境価値に関する調査や評価を実施する。田園・農村から都市に至る多様な流域圏において、水質・底質環境だけでなく生物生息環境の改善や生態系機能や生態系サービスの向上、具体的には里海里湖におけるブルーカーボン（水域に生息する生物による炭素隔離・貯留）の評価を行うとともに、きれいで豊かな水域づくりを目指す。これらの研究成果は、地域ごとの実情に応じた有効な管理手法や有用/希少生物種の保全計画に生かされる。

〔内容および成果〕

今年度はオンラインと対面の並列開催による連絡会議での各研究課題の進展報告に加えて、山梨県衛生環境研究所が長期にわたって調査を実施してきた山梨県山中湖平野ワンド水域における水生植物の分布調査を冬季と夏季に合同で実施した。調査には複数の行政機関及び関係団体の許可を得た上で、現地でも借り上げた民間調査船に本 II 型共同研究の枠組みを利用して借り上げた東京都環境科学研究所所有のサイドスキャンソナーを機装し、併せて当該機器操作の専門技術者を招聘した上で実施された。冬季調査の結果、水生植物が生育していない条件下での平野ワンドの湖盆形状を得ると同時に湖沼内に残る植物枯死体の分布を確認することができた。夏季調査では水生植物の繁茂している条件下での計測を行い、併せて GPS を用いて地環研による過去の分布調査に倣った調査観測点における採取調査を実施した。

他方、川崎市環境総合研究所を中心に取り組んでいる神奈川県川崎市東扇島東公園地先のかわさきの浜の生物調査についても合同調査を行った。当地では開園時の賑わいによる過度の採取が報告されて以降、アサリの捕食者であるサキグロタマツメタなども確認されており、現在ではアサリがほとんど採取できなくなっていることを明らかにしてきた。今年度は引き続き、当地においてコロナ下における利用者の変化に伴ってアサリ集団にみられる影響を評価するため、定期的野外調査を実施した。他課題で実施している被覆網設置手法の結果みられたアサリ集団の回復に比較して、顕著な回復はみられなかった。その結果、当地におけるアサリ集団減耗の要因が浮遊幼生から稚貝定着に至る過程に要因があることが推測された。

〔備考〕

茨城県霞ヶ浦環境科学センター、公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所、川崎市環境総合研究所、横浜市環境科学研究所、山梨県衛生環境研究所、長野県環境保全研究所、浜松市保健環境研究所、三重県水産研究所、公益財団法人ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター、岡山県環境保健センター、広島県立総合技術研究所 保健環境センター、広島県立総合技術研究所 水産海洋技術センター、鳥取県生活環境部 衛生環境研究所、山口県環境保健センター、長崎県環境保健研究センター、福岡市保健環境研究所

38) 霞ヶ浦におけるカビ臭原因物質産生シアノバクテリアの実体解明とその遺伝子モニタリング

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN008

〔担当者〕 ○山口晴代（生物多様性領域）

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

霞ヶ浦でカビ臭原因物質を産生するシアノバクテリアの実体を顕微鏡観察、培養株確立、遺伝子同定によって明らかにするとともに、定量 PCR 法を用いて、その湖水中の存在量をモニタリングすることによって、カビ臭原因物質産生シアノバクテリアの早期オンサイト検出や発生要因の解明に繋がる基礎・基盤的知見の収集を行う。

〔内容および成果〕

霞ヶ浦および霞ヶ浦に注ぐ茨城県内の主要河川から試料採集を行った。霞ヶ浦では、カビ臭原因物質であるジオスミンおよび 2-メチルイソボルネオール (2-MIB) の濃度が 1 月～3 月に特に高濃度になっていることが確認された。得られた湖水からの DNA を用いて、ジオスミンおよび 2-MIB 合成遺伝子を検出する最適なプライマーの検討を行った。河川では、川岸にバクテリアマットを形成しているシアノバクテリアを採集し、実験室内で培養株の確立を行った。新規に確立された培養株から得られた DNA および先述の検討を行ったプライマーを用いてカビ臭産生の有無を推定した。その結果、*Aphanizomenon flos-aquae* と同定される株から、ジオスミンおよび 2-MIB 両方の産生が示唆された。本種はこれまでに *A. flos-aquae* NIES-81 として霞ヶ浦から採取されているが、NIES-81 は 2-MIB のみしか作らないことから、新規のものであることが示された。

39) 海洋生物多様性ビッグデータ汎用化の基盤技術と海の豊かさを守る応用技術の開発

〔区分名〕 文科 - 海地

〔研究課題コード〕 2130CC001

〔担当者〕 ○山野博哉（生物多様性領域）、深谷肇一、熊谷直喜

〔期間〕 令和3～令和12年度（2021～2030年度）

〔目的〕

海の豊かさを未来へ引き継ぐため、生物多様性保全と持続的経済活動を調和した海洋生態系の保全利用計画を実現し、科学的エビデンスを元にした実効性のあるアクションが求められている。このような背景から、本研究は以下3つの目標を達成する。

目標 1. 海の生物多様性ビッグデータのアクセシビリティ改善。海洋生物（ネクトン・プランクトン・ベントスの 10 万種以上）に関する情報（海況、種分布、バイオリギング、機能特性、分子系統、化石情報、環境 DNA 及び人工衛星データ）を規格化・強化・浄化しデータ統合するパイプラインツールを開発する。そして、機械学習を駆使し遺伝子・種・群集・生態系の多様性及び保全利用の指標値を地図化し、マルチセクターが利用可能な汎用データを提供する。

目標 2. 適応的で持続的な海洋保全利用に関する技術開発。全球・日本スケールで生物多様性の時空間パターンを予測し、環境変動を考慮した MPA 最適配置分析、温暖化・沿岸開発・漁業・海運に関係した海の生物多様性と生態系サービスの劣化リスク評価を行う。

目標 3. マルチセクター連携で社会実装を行なう。市民・行政・企業・金融機関と協働し、海洋生物可視化アプリケーションによる GIGA 教育事業、生物多様性スマートな海運ガイドライン構築、海の豊かさの脅威に関わるリアルタイム評価監視システムの構築などを推進する。最終的に、研究成果の収益化を元に海洋生物ビッグデータの自立的運用メカニズムを確立する。

〔内容および成果〕

生物多様性の予測・地図化を可能とするモデル化技術である種分布モデリングについて文献のレビューを行い、種分布モデリングによる生物多様性評価のさらなる高度化に向けた展望を考察した。発展の鍵となる要素として、リモートセン

シングや環境 DNA などを含む生物多様性の観測技術の高度化と、種類の異なる複数の観測データを統合して精度の高い予測を実現するモデル化技術の確立の2点を特定し、関連する研究動向をまとめた。

沿岸生態系の海洋ビッグデータを活用したモデリング・地図化について、整備済みの造礁サンゴ類や大型海藻類のデータベースに加え、漁業関連統計における沿岸生態系の水産利用の情報を四国南西部について抽出・解析し、サンゴや海藻の生物多様性分布のパターンと沿岸生態系の水産利用の対応関係について時空間変化の解析を行った。

これらの成果について第69回日本生態学会大会にて口頭発表を行った。

〔備考〕

琉球大学、北海道大学、九州大学、千葉工業大学、東京大学、成蹊大学、横浜市立大学

40) 大量絶滅イベントにおける一次生産量停止が生態系に与える影響の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD013

〔担当者〕 ○吉田勝彦（生物多様性領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

白亜紀末に巨大隕石が地球に衝突し、恐竜を始めとする多くの生物が絶滅した。隕石の衝突がこの大量絶滅イベントの原因となったことはほぼ疑いないが、絶滅生物の選択性（絶滅した生物と生き残った生物の違い）など、生態学的なプロセスが関与していると思われる問題が未解明のままである。その原因は当時の生態系が再現できないため、隕石の衝突による一次生産の停止が生態系内の相互作用ネットワークを介してどのように伝播し、大量絶滅をもたらしたのかが明らかにならなかったからだ。そこで本研究では、飢餓状態への生物の反応を組み込んだ新しい生態系進化モデルを開発した上で、一次生産量を停止させるコンピュータシミュレーションを行い、生態系のどの部分に位置する種が減るのかなどの絶滅パターンを解析し、絶滅生物の選択性が生態学的プロセスでどこまで説明できるのかを解明することを目指す。

〔内容および成果〕

今年度はYoshida et al. (2019) で開発した生態系の物質循環を精密に再現する数理モデルに、生物の進化過程を導入した“生態系物質循環進化モデル”を完成させた。この新しいモデルと、Yoshida (2008) で構築した生態系進化モデルの2種類のモデルに対して、一次生産量が停止した時に生じる飢餓状態に対する生物の反応、つまり一定期間経過後に餓死することによる集団の消滅、個体の死亡率の上昇、体力が低下することによる捕食努力の減少という3つのプロセスを導入した。これらの二つの生態系モデルと3つのプロセスのどれを採用するか、によって12通りの組み合わせが考えられるが、それらの中で、一次生産量の停止が生態系に与える影響を解析するという目的に適した組み合わせを探索するための数値シミュレーションを行っている。

41) 衛星・地上波・水中通信式テレメトリ手法の統合による琵琶湖在来コイの広域季節回遊の周年追跡

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN009

〔担当者〕 ○吉田誠（生物多様性領域）、馬淵浩司

〔期間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目的〕

日本在来のコイは大陸導入コイの蔓延により琵琶湖でのみ残存が確認されているが、産卵のために春～夏に沿岸ヨシ帯を訪れること以外、その生活史はほぼ不明である。本研究は、生活史全体を考慮してこの貴重なコイの保全策を立案することを目的とし、特に夏～秋の位置情報の取得と、琵琶湖の他のコイ科魚類で示唆されている産卵回帰性の検証を目標とする。

〔内容および成果〕

2021年度は、春夏の産卵接岸時期に琵琶湖沿岸で採捕したコイ16個体に超音波発信器をとりつけて野外放流実験をおこなった。採捕地点とその周辺に設置した超音波受信機および、衛星通信ブイを利用した移動式受信機により放流個体の回遊行動をモニタリングし、沿岸～沖合までの琵琶湖のほぼ全域で個体の通年の位置情報取得に成功した。次年度は引き続きこれらの野外放流実験を行うとともに、放流個体の回遊状況を継続的に追跡し、産卵場への回帰行動の検証を進める。

【備考】

【調査協力】滋賀県琵琶湖環境研究センター、水資源機構 琵琶湖開発総合管理所、せせらぎの郷 須原、水土里ネットしんあさひ

42) コイ目線の琵琶湖ドキュメンタリー2：動物搭載型ビデオを用いた琵琶湖沖合深層の生物相および環境情報モニタリング

【区分名】その他公募

【研究課題コード】1920KZ001

【担当者】○吉田誠（生物多様性領域）、馬淵浩司

【期間】令和元～令和3年度（2019～2021年度）

【目的】

絶滅が危惧されている琵琶湖の在来コイは、水深数十メートルにおよぶ沖合の深層に生息するとされる。本研究では、動物搭載型の行動・映像記録計を用いて沖合深層における在来コイの生態を解明するとともに、コイと同所的に出現する生物および周囲の環境の情報も合わせて収集する。得られた情報はwebサイト「コイ目線のびわ湖映像アーカイブス」に収録し、琵琶湖の沿岸・浅場から沖合・深場までを網羅した独自の映像データベースを完成させる。

【内容および成果】

2019～2021年度にかけて、琵琶湖北湖で採捕したコイ9個体に動物搭載型の行動・映像記録計を装着して再度放流し、記録計のみを自動切離しにより回収して、うち6個体から行動記録（1個体あたり3-72日）および水中映像（同5-10時間）を取得した。現在、得られたデータの解析を進めており、2022年夏頃を目処に、琵琶湖沖合で記録した映像を中心に上記データベースでの公開を見込んでいる。

【備考】

【共同研究者】佐藤克文（東京大学大気海洋研究所）

43) 市民科学手法を活用した外来魚アメリカナマズの侵入前線検出

【区分名】その他公募

【研究課題コード】2021KZ001

【担当者】○吉田誠（生物多様性領域）

【期間】令和2～令和3年度（2020～2021年度）

【目的】

近年、国内複数の水系で外来魚アメリカナマズの分布拡大が進行しつつある。特定外来生物である本種の分布把握は、適切な防除対策を講じる上で極めて重要だが、広大な水域全体での定常的なモニタリングは困難である。本研究では、多様な時期・場所で活動する釣り人に着目し、彼らから収集した情報に基づいて、各水系における本種の分布の最前線（invasion front）を明らかにする。このような市民科学手法を通じて外来種に関する周知を図るとともに、多様な主体の関わるモニタリング体制の構築を進める。

【内容および成果】

本研究では、以下3つの手法を併用して情報収集を行った：(1) 文献調査、(2) 公開データベースの網羅的な探索、(3) モバイル端末アプリおよびSNSを活用した市民参加型調査。文献調査および公開データベース検索では、15水系18都

府県で本種の採捕が確認され、複数年にわたる採捕記録のある 6 水系（阿武隈川、利根川、栗山川、荒川、矢作川、淀川）では現在も一定数が生息すると考えられた。市民参加型調査では新たに 2 水系で本種の採捕記録が確認され、国内における本種の分布拡大の一端が明らかとなった。

〔備考〕

【調査協力】株式会社バイオーム、豊田市矢作川研究所、矢作川水族館、名城大学

6.6 社会システム領域

1) 気候変動の適応をめぐる科学と政治の交錯—気候工学と気候移住を事例に

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD019

〔担当者〕 ○朝山慎一郎（社会システム領域）

〔期 間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目 的〕

近年、気候変動の悪影響が顕在化する中、その被害を最小限におさえる適応策の重要性が高まっており、緩和策と適応策は気候変動の対応策の両輪と言われている。しかし、緩和策の遅れにより、通常の適応策ではカバーしきれない気候影響の残余リスクへの対処のあり方をめぐる政治的な論争が現出しつつある。本研究は、論争的な性格ゆえにこれまで政策枠組みから排除されてきた、気候工学と気候移住の二つのアプローチを適応策の文脈で捉え直すことで、気候変動の適応をめぐる人びとの言説の対立を明らかにし、新たな適応の政策的なフレーミングの提示を企図する。

〔内容および成果〕

気候工学に関連する文献調査および最近の気候危機をめぐる言説形成に関する既存文献レビューを通じて、公共言説の中で気候工学が気候危機の対応手段の一つとしてどのように議論されてきているのかを明らかにした。特に、地球平均気温の上昇幅を産業革命以前と比べて1.5℃または2℃に抑えるという目標が破局的な気候影響を及ぼしうる、ある種の閾値（ティッピングポイント）として捉えられることで、それを防ぐための緊急回避策として気候工学が位置づけられるだけでなく、気候危機への対応を累積CO₂排出量のバジェットや1.5℃に達するまでに残された時間を締切としてフレーミングすることのコミュニケーション上の功罪について理論的な検討を行った。

2) AI・統計手法を活用した電力消費データ分析手法の開発と実測値を用いた実証

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN003

〔担当者〕 ○芦名秀一（社会システム領域）、牧誠也、蛭田有希

〔期 間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目 的〕

毎分～毎時の電力実測データを対象に、AI・統計手法を活用した（1）実測データの品質改善手法と気象条件、新型コロナウイルスの影響も含む人間の行動・機器使用など電力消費の用途要因への分解手法を開発し、（2）国環研等のデータで手法の有効性を検証する。加えて（3）国環研では、結果に基づきテレワークも含む省電力対策を検討、提案する。

〔内容および成果〕

深層学習等の機械学習手法に基づいて電力需要の推計や空間的な広がりも含めたデータ補間手法の開発を進め、実際のエネルギー消費量のリアルタイムデータを用いた分析と結果の検証を進めた。また、毎時電力消費量のデータと気温等各種統計情報を組み合わせた要因分析手法を開発し、実データを用いた検証を通じて電力消費量への気温の寄与等を定量的に明らかにした。国環研の電力消費については、総務部施設課等の協力のもとでつくば本構全体と研究棟別などで電力データの収集を行い、新型コロナウイルス対策としてのテレワークや換気の励行等による電力消費量への影響の分析や、長期的に太陽光発電を拡大させた際の導入量とCO₂削減量の関係を最適化型の分析モデルを適用して評価した。

3) 社会と消費行動の変化がわが国の脱炭素社会の実現に及ぼす影響

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2020BA001

〔担当者〕 ○金森有子（社会システム領域）、増井利彦、芦名秀一、Silva Herran Diego、日比野剛

〔期 間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目的〕

わが国が直面する高齢化の進展に伴う多くの生活難民への対応や、地方の活力の喪失といった社会課題の解決に向け、ICTサービスの利用や都市・地域社会の構造の見直しにより生活・消費行動が変化する時に、脱炭素社会に及ぼす影響を定量的に評価することを目的とする。具体的には、わが国の社会課題の解決と脱炭素社会の達成を両立する生活・消費行動について、情報通信技術の進展を踏まえた行動変容シナリオの構築、家庭部門を対象に、その他部門とのセクターカップリングによる再生可能エネルギーの大量導入を前提とした脱炭素エネルギーシステムの実現に向けた技術シナリオの構築、将来における消費者の行動変容と技術イノベーションを考慮した今世紀後半早期の脱炭素社会の実現に向けた道筋の提示、日本の社会経済シナリオと整合し、かつ地域（埼玉県）が抱える社会課題、地域資源を踏まえた脱炭素社会シナリオの作成を実施する。

〔内容および成果〕

2021年度の研究内容及び成果は次のとおりである。サブテーマ1では、社会課題の解決と脱炭素社会の達成に向けた生活、消費行動に関するシナリオを作成し、シナリオ別にサブテーマ2の技術モデルであるエネルギー需要モデルで必要となる地域性を考慮した家庭のエネルギーサービス需要を推計した。また、社会経済シナリオに対応したICTサービス普及シナリオを作成し、各種モデル、分析のインプットとした。地域分析では、サブテーマ2が作成したマクロフレームに関するデータをダウンスケーリングし、日本全体と整合の取れた地域シナリオを作成した。さらに、分析に用いるスナップショットツールに必要なデータを収集・整備した。また、サブテーマ2では、脱炭素技術の導入による最終需要部門の温室効果ガス排出構造を分析するエネルギー需要モデルと、太陽光発電、風力発電など自然エネルギー発電の地域性や季節・時間変化を考慮した再生可能エネルギー電力需給モデルを用いて、脱炭素技術シナリオを作成した。さらに、住宅を対象とした発電・蓄電・DR（デマンドレスポンス）を考慮した生活エネルギー需給モデルを構築し、家庭の取組を具体的に把握することができるモデルを構築した。また、Society5.0に基づいたICTサービス導入のシナリオ、地域循環共生圏の実現に向けた取り組みなど、個々のシナリオに基づく将来像の定量化を、改良した応用一般均衡モデルを用いて個別に行い、マクロ経済へのフィードバックなどについてその特徴を把握した。

〔備考〕

日本電信電話株式会社ネットワーク基盤技術研究所、埼玉県環境科学国際センター、みずほ情報総研、京都大学

4) モバイルセンサーを用いた気候環境と人体生理反応のポータブル型環境モニタリング

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1821CD007

〔担当者〕 ○一ノ瀬俊明（社会システム領域）

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

都市の街区スケールにおけるモバイルテクノロジーを応用したリアルタイムの大気・熱環境データの収集・空間分布表示システムを構築する。これは、屋外快適性を高めるための街区や建築のデザインを属地的に実現するための（高空間・高時間解像度）基礎データとして用いることができる。さらに屋外温熱環境に限らず、大気汚染濃度や騒音レベル、磁場など各種環境要素についても扱う対象に含めることにより、市民参加型の近隣環境モニタリングシステムとしての活用も期待できる。そのシステムを試行する段階で、モニタリングデータをリアルタイムで利用者がシェアするフィードバックシステムを構築することにより、環境そのものへの市民啓発、地方自治体における近隣環境政策への貢献も期待できる。また、収集されるビックデータを用いたローカル・リアルタイムでのリスク情報共有に関する社会実験や、都市街区デザインについての指針づくりにもつながる。

〔内容および成果〕

当初2020年度までの予定であったが、コロナ禍以降野外観測や、予定していた国際会議が延期されており、課題自体も実施期間延長となっている。2021年度も同様で、2022年度への再延長が認められているところである。並行して、将

来的な野外観測システムへの導入を目指し、赤外線温度センサーを搭載した UAV を調達した。現在、運用に向けたオペレーションのトレーニングを積み重ねている。

〔備考〕

試作品の製作はアカデミックエクスプレス株式会社（つくば市）との共同開発として行っている。

5) リモートセンシングとビッグデータにもとづく熱ストレス分析と都市計画への応用

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD001

〔担当者〕 ○一ノ瀬俊明（社会システム領域）、平野勇二郎

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

リモートセンシングとビッグデータ分析の融合により、マルチスケールでの典型的な都市熱環境時空間情報抽出を通じて、都市における熱ストレスを監視するシステムを構築し、都市環境行政に適用するほか、都市環境計画（都市デザイン）、人間居住環境の管理・改善技術の提供など、環境モニタリング技術と環境評価能力の向上へ寄与することを目的とする。リモートセンシングデータからの地表面温度情報抽出を通じた、都市熱環境に関するマルチスケールの時空間情報構築を東京などの都市を対象に実施するものであり、都市における多様な熱ストレスの時空間分布をいかにして描き出すかを課題としている。

〔内容および成果〕

東京首都圏を対象に2020年8月の時系列的な地表面温度のデータを用い、空間統計手法によって慢性的なホットスポットとコールドスポットを抽出した。土地利用との関係性については、相関分析の結果が首都圏全体に対し、これらのスポットでは特異なものであることを見出した。つまり、期待される土地利用改善のローカルな気候影響が異なっており、対策推進上の配慮が求められると考えられる。

〔備考〕

研究分担者：白木洋平（立正大学・データサイエンス学部・教授）、大西暁生（横浜市立大学・データサイエンス学部・教授）

6) 気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA001

〔担当者〕 ○亀山康子（社会システム領域）、南齋規介

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

本研究の最終ゴールは、日本や国内主体が直面する気候変動の複合的リスクの中で、国内での検討が遅れており、かつ、今後の対応の緊急性が高い3種類のリスクに関して、具体的な対応方針を示すことである。第1には、複合的リスクに直面する主要アクターの一つとして企業を取り上げる。緩和策関連も併せた3種類のリスク（緩和策関連、物理的、企業の評判等）に着目し、日本企業の認識や対応の実態調査を行う。第2として、アジア地域において気候変動がもたらす複合的リスクについて、その越境性に注目しつつ、リスク対処の方策を検討する。第3として、気候変動による複合的なリスクに対して、国際制度という観点からどのように協調関係を構築できるのかという観点から検討する。

〔内容および成果〕

複合的リスクに直面する主要アクターの一つとして企業を取り上げ、その中でも企業のリスク評価業務に直面している金融関係者と対話の機会をもうけた。ワークショップを実施した結果、下記の意見が集約できた。(1) 業種ごとに企業が直面する移行リスクと物理的リスクの情報開示に向けた評価手法が必要。(2) 脱炭素だけでなく生態系保全等も含めた総

合的な評価が必要、(3) 都市圏の大企業のみならず中小企業や地方の企業に対して情報を共有していく必要がある。(4) アジアの経済界もすでに動き出している中で、日本の役割を検討する必要がある。(5) カーボンプライシング等、脱炭素を経済価値に反映する政策の検討が必要である。

〔備考〕

公益財団法人地球環境戦略研究機関、東京大学

7) 国境炭素価格の制度設計と CO₂ 排出削減効果：各国政府・経済に与える効果の研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD002

〔担当者〕 ○亀山康子（社会システム領域）

〔期 間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目 的〕

EUが気候変動政策を推進する一環として、国境炭素価格の制度設計を進めている。輸入品に炭素税または排出枠の購入義務を課そうとしているのである。米国でもオバマ政権時には、国境炭素価格に関する議論が行われており、民主党政権で気候変動対策を実施する場合には、国境炭素価格が政策の重要な要素になる可能性がある。そこで、本研究プロジェクトでは、国境炭素価格の導入が、CO₂削減にもたらす効果と、各国の国内政策に与える影響を分析する。同時に、また、日本において国境炭素価格を導入する場合に考えられる制度設計や、その効果について検討する。国境炭素価格の排出削減効果については、短期的には計量モデルを用いて分析する。中長期的な効果は応用一般均衡分析を用いて明らかにする。また、環境政治学の視点から、国境炭素価格が各国の取り組みに与ええを分析する。そして、日本における国境炭素価格の制度設計においては、対象業種の選定を暗示的炭素価格も踏まえて産業連関分析により検討し、WTOとの整合性を国際経済法の観点から検討する。

〔内容および成果〕

EUで提案されている炭素国境調整メカニズム（CBAM）および米国連邦議会での動向について情報収集した。炭素国境調整がWTO貿易ルールに抵触する可能性については、楽観的な見方が増えている。しかし、対象物質や関税率の確定など今後さらに検討が必要な部分が多く残されていることが分かった。また、同課題の他メンバーが実施した応用一般均衡分析に関する報告等の会合に出席し議論に参加した。

〔備考〕

早稲田大学・有村俊秀（課題代表者）

8) 地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA006

〔担当者〕 ○芦名秀一（社会システム領域）、藤田壮、五味馨、牧誠也、松橋啓介、有賀敏典、蛭田有希、GAO Lu、石河正寛、KIM Kyoungmin、CUI Wenzhu

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

地域循環共生圏を長期的に持続可能とするには、地域資源の評価やシステムの計画段階において、将来の人口分布や市街地面積などの変化を考慮していくことが不可欠である。そこで本研究では、まず1) 人口減少も考慮した将来の国土利用の変遷を評価し、併せて人口・サービス需要等の空間分布や地域内の総量を明らかにする。つぎに、それらも考慮して2) 再生可能エネルギー、廃棄物のエネルギー利用等の地域エネルギー資源と、森林資源、建築解体材、土木インフラ等のストック型地域資源の質及び量を空間的な分布も含めて定量評価する。これらの結果を踏まえ、3) 地域資源を地域内で循環利用するシステムや方策と、4) 異なる質や量の地域資源を有する地域をどのように連携させて地域間での循環を

構築するかを、資源の輸送と資金の循環の視点も考慮して具体的に検討・提案する。さらに、地域 AIM にこれら一連の成果を組み合わせ、先行研究や環境省事業等の成果、革新的環境イノベーション戦略、地域経済分析システム（RESAS）等も活用して 5) 地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画と実装に伴う社会・経済効果を評価する統合的な「地域循環共生圏の設計・効果評価モデル」を開発し、6) 複数の都市と農山漁村を含む福島県内の地域や九州の地域等で具体的な設計・評価や検討を試み、学術誌や国際学会等で発表して学術性を高めるとともに、連携研究体制を構築済みの地方自治体を中心に成果を討議して手法の有効性の検証と改良を進める。また、これら一連の研究を通じ、わが国全体で地域循環共生圏を創造していくための含意を導出する。

〔内容および成果〕

前年度に開発した手法を改良し、対策や再生可能エネルギー等地域資源の利用拡大に伴う社会・経済効果の評価手法を加えた。また、地域資源を地域内で循環利用するシステムの検討手法と地域間循環の検討手法を開発し、地域内利用と比較した地域間連携構築による効果について定量的・定性的に分析し、手法の適用可能性を検討するとともに、具体地域を対象に地域の再生可能エネルギー等資源の地域内で利用する場合、地域間連携により広域的に利用する場合それぞれのシステム設計とエネルギー消費量・CO₂削減効果等を評価し、その結果に基づく地域ごとの分析を行った。また、複数の将来の国土利用の変遷に関するシナリオを想定してそれぞれの人口分布等の変化を定量化するとともに、ストック型地域資源の地域内循環利用に関する検討手法を開発し、具体的対象地域へ適用しての検討を進めた。これらに加え、特に地域スケールでの脱炭素に関する成果について、地方自治体での専門家や市民等も含めた討議の場において共有し、地域における政策・対策立案への活用についての検討を進めた。

〔備考〕

サブテーマ 2 は、東北大学と共同して実施する。また、サブテーマ 3 は、名古屋大学と共同して実施する。

9) 生態学的妥当性のある暑熱曝露影響研究のためのフロントエンドシステムの開発とオープンソース化

〔区分名〕 所内公募 B

〔研究課題コード〕 2122AN001

〔担当者〕 ○高倉潤也（社会システム領域）

〔期 間〕 令和 3 ～令和 4 年度（2021 ～ 2022 年度）

〔目 的〕

気候変動に伴う暑熱曝露機会の増大は、健康や冷房需要など気候変動の適応 / 緩和策のいずれにおいても重要な検討事項である。これまでも暑熱影響の研究は数多く行われてきたが、必ずしも実生活の状態を反映したものではなかった。実生活において、人々の環境・行動・生理状態を相補的に計測可能なセンサ群を開発し動作検証と小規模なパイロット研究を実施する。センサの設計情報はオープンソースハード / ソフトウェアとして公開する。

〔内容および成果〕

世界的な半導体等の各種部品の供給不足の影響を受け、一部計画を変更して実施した。まず、半導体等の各種部品について、市場在庫品を含めて試作に必要な量の確保を行った。なお、2022 年 3 月時点で一部入手できていない部品もあるが、試作には着手できた。マイクロコントローラ上で動作させるファームウェア開発・検証用の基板を設計し試作すると共に、開発環境の整備を行った。また、搭載予定の各種のセンサ IC（加速度センサ IC、照度センサ IC、気温・湿度・気圧センサ IC）を制御するソフトウェアの試作および動作確認を実施した。また、マイクロコントローラ、各種のセンサ IC、電源回路等を、実際に小型サイズの基板（34mm×28mm）に搭載できることを確認し、一部の部品の置き換えや設計の変更を行うことで、更なる小型化を実現できる目処もついた。

10) 世界を対象としたネットゼロ排出達成のための気候緩和策及び持続可能な開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA001

〔担当者〕 ○高橋潔（社会システム領域）、高倉潤也、Silva Herran Diego、塩竈秀夫、江守正多、伊藤昭彦、岡田将誌、田中克政、WU Wenchoao、PARK Chaeyeon、朝山慎一郎、花崎直太

〔期 間〕 令和2～令和4年度（2020～2022年度）

〔目 的〕

本研究では「人間社会・生態系の持続可能性を損ねない形でネットゼロ排出を達成するという事は、どのような社会を作り、受け入れていくということなのか？」という問いへの答えを、気候政策、気候影響、持続可能性の相互依存関係を考慮した地球規模の持続可能性シナリオの構築を通じて描くことを全体目標として設定する。

そのためにサブテーマ1（気候緩和目標に対応する排出経路分析及び気候影響総合評価）では二つの研究に取り組む。第一に、最新の気候科学（例：炭素循環、気候感度等）ならびに対策研究（ガス別限界削減費用等）を反映した排出経路モデルの改良を行い、気候目標及び社会経済発展経路に対応した排出経路を分析し、後述の気候影響予測ならびにサブテーマ2が取り組む気候政策による持続可能性への波及影響の分析に提供する。

第二に、緩和政策が実施された場合の気候影響について、社会変化・気候変化の不確実性を定量的に考慮した統合影響評価を実施し、複数の評価指標（金銭、人命・健康、公平性等）を用いてその将来像を描出する。そのために、柔軟なシナリオ想定が可能な軽量気候影響予測手法（影響エミュレータ）を開発し、それを一般均衡モデルベースの経済分析枠組みや障害調整生命年（DALY）等の人命・健康の統合分析枠組みに組み込み、気候影響統合分析モデルを構築する。さらに、排出経路モデルと連動して気候影響予測を行う。また、気候影響の経済分析の空間詳細化を通じて地域間公平性の定量分析を行う。なお、開発した評価手法は、社会的炭素費用の推計にも活用する。

サブテーマ2（持続可能性を考慮した気候緩和策の戦略検討）では、CO₂ ネットゼロ排出において重要な役割を担う植林と炭素回収貯留付きバイオ燃料（BECCS）に関する諸問題へ答えを出す。植林に関しては、これまでの陸域生物圏モデルが土地利用管理を明示的に扱ってこなかったことから、土地利用管理を明示的に考慮した森林吸収量の推計ができるようなモデル開発を行う。BECCSに関しては、生物多様性保護、農業技術開発、水資源利用可能性などの観点から持続可能性を考慮しつつバイオエネルギー作物の大規模展開の可能性について論じ、食料・水安全保障や生物多様性を脅かさない範囲でネットゼロ排出を実現するために必要な政策・施策を同定する。

〔内容および成果〕

パリ協定に整合的な多様なGHG排出経路の描出に関連した研究として、非CO₂温室効果ガスやSLCFsの排出量のCO₂排出量への換算係数（排出指標）の選択の、パリ協定達成に向けた削減努力及び排出経路への含意について検討した。全世界の費用効率性を重視するならば、GWP100にのみ固執せず、例えば5年毎のグローバル・ストックテイクの機会を活用し、各国の削減目標の見直しと併せて、より柔軟に排出指標の選択の確認・見直しを行う必要があるとの政策的含意を提示した。

持続可能性を考慮した気候緩和策の戦略検討に関連した研究として、農業・土地利用分野の脱炭素戦略により生じる食料安全保障への潜在的な悪影響について、6つの世界農業経済モデルを用いて、メタン・亜酸化窒素削減費用の増加、バイオエネルギー作物の生産拡大、大規模植林の3因子のうちどれが大きな影響力を持っているか解析し、大規模植林の影響の大きさを指摘した。

〔備考〕

サブテーマ1を国立環境研究所が、サブテーマ2を京都大学、立命館大学、森林研究・整備機構、国立環境研究所が担当し、連携して研究を実施する。

11) 世界全域を対象とした技術・経済・社会的な実現可能性を考慮した脱炭素社会への道筋に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2123BA007

〔担当者〕 ○朝山慎一郎（社会システム領域）、Silva Herran Diego、高橋潔

〔期 間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目 的〕

本研究は（1）革新的な統合評価モデルの開発・改良を行い、定量的なシナリオ分析を通じて技術的・経済的な実現可能性を評価する。統合評価モデルは、これまで IPCC、国際モデル比較研究等様々な場で使われてきた AIM モデルを基盤としつつ、新しいエネルギー・食料に関するモデル等をそこへ加える。特に、抽象的に扱ってきた技術種・部門分類・地域区分等の具体性・解像度を上げ、シナリオの実現可能性に迫る。そして、（2）その定量情報を基に社会的な実現可能性をステークホルダ会合等から明らかにする。（3）その結果を考慮し、革新的技術の導入・ライフスタイル変革や炭素税以外の様々な環境政策等を追加的な入力条件として、改良した統合評価モデルにて経済、排出量、エネルギー需給、食料消費等を定量化し、大規模 GHG 削減を実現する道筋を示す。

手法と対象の観点からサブテーマを3つ設定し研究に取り組む。テーマ1では、経済・社会的な観点から実現性を検討するもので、経済モデルとしては応用一般均衡モデル（AIM/CGE）と家計の所得・消費構造をマイクロに扱うモデルを組み合わせた新しい経済モデルを用い、マクロ経済と格差を扱う。AIM/CGE は他サブテーマの数値を統合して統合的なシナリオを描くプラットフォームとしても用いる。また、ステークホルダ会合を実施し、統合評価モデルの出力及び本研究より得られる最新の科学的知見を社会的に問うことで、実現可能性を検討する。テーマ2では、主にエネルギー技術的観点からの実現可能性を検討する。エネルギー技術モデルは、最も先進的な発電部門の解像度を持つモデルを開発する。テーマ3では、農業・食料の観点からその実現性を検討するもので、食料需要の詳細な内容を定量化し、食のライフスタイル及び深く関連する健康影響を描写するモデルを開発する。

環境政策への貢献として、日本国内における長期目標の評価・検討、IPCC 等の国際的な報告書への継続的な研究知見のインプットなどが期待できる。

〔内容および成果〕

パリ協定の2℃、1.5℃目標の達成に必要な短中期的な削減努力の実現可能性を技術的・経済的・社会的な観点から検討するという研究目的を達成する上で、まず統合評価モデルで扱われる排出削減シナリオに関する文献調査を実施し、シナリオの実現可能性についての概念整理を行った。既存文献においてはシナリオの「実現可能性（feasibility）」と「妥当性（plausibility）」が混同されることによって、シナリオの実現可能性の評価において概念的な混乱が生じていることが分かった。シナリオの実現可能性を評価する上で、研究者らによってベースラインシナリオ（またはリファレンスシナリオ）の定義が統一されていないことがその評価を難しくしたため、まずはベースラインシナリオの共通の定義の必要性があることが分かった。また、上述の文献調査の他に、次年度に実施を予定しているステークホルダー会合の計画の準備を進めた。具体的には、ステークホルダー会合で示す複数の排出削減シナリオについて、モデル分析と整合するような形でシナリオの中身の検討を行った。

〔備考〕

研究代表機関は京都大学で、国立環境研究所はサブテーマ1と3の分担者として参画する。各サブテーマの研究体制は以下の通り。

サブテーマ1：京都大学、国立環境研究所

サブテーマ2：京都大学、滋賀県立大学

サブテーマ3：立命館大学、国立環境研究所

12) アジアの社会構造転換が地球環境問題に及ぼす影響の定量分析手法の開発と応用

〔区分名〕住友財団環境研究助成

〔研究課題コード〕2021ZZ001

〔担当者〕○高橋潔（社会システム領域）、伊藤昭彦、WU Wenchao

〔期間〕令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

「アジアを対象として2020年から2050年までの将来において、社会変革がもたらすエネルギー環境問題への影響」を明らかにする。影響として明らかとするのはSDGsに関連する、飢餓・水逼迫・大気汚染由来の健康・エネルギー安全保障・廃棄物・気候・森林生態系である。それぞれ具体的な指標として、飢餓リスク人口、水ストレス人口、大気汚染由来

死亡者数、エネルギー多様性指標、食料廃棄物発生量、全球平均気温、生物多様性指標、森林火災面積を扱う。

〔内容および成果〕

エネルギー安全保障への影響に関して、将来の社会経済条件の変化、都市域拡大、生態系保全によるアジア域を含む全球でのバイオマスエネルギー供給ポテンシャルについての推計を実施した。また、土地利用関連の温室効果ガス削減対策が農業市場と食料安全保障に及ぼす影響について、気候変動政策の統合評価モデルを用いて定量的に分析した。気候政策とその他の地球持続性に関わる政策の統合的検討・実施の重要性が示唆された。

〔備考〕

本研究は、京都大学大学院工学研究科藤森真一郎准教授が研究代表を務める研究課題への研究分担者としての参画である。

13) 自然体験に利用されやすい二次的自然の特質に関する都市間比較

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1821CD008

〔担当者〕 ○土屋一彬（社会システム領域）

〔期 間〕 令和3年度（2021年度）

〔目 的〕

高齢化や孤立化に伴う社会問題が顕在化するなかで、都市住民の心身の健康やその格差に注目が集まっている。他方で、さらなる人口減少や都市縮退の進展が見込まれる中、量を中心とした緑地計画だけでは十分でないという指摘もある。そこで、健康改善に資する質を重視した緑地計画論が求められている。都市周辺の二次的自然（二次林等）は、こうした質のみならずアクセスの点でも優れた可能性を持つ地域資源であるが、都市住民の自然体験に十分活用されておらず、管理放棄による生物多様性や生態系サービスへの影響が課題となっている。本研究の目的は、自然体験に利用されやすい二次的自然の特質を、都市間比較を踏まえて解明することである。これにより、環境と健康に配慮した地域計画論の発展に貢献する。

〔内容および成果〕

本年度は、これまで実施した自然体験に関する生態調査・社会調査データを用いた統合的分析に取り組むとともに、新たに携帯電話の位置情報データを用いた都市近郊林の利用調査を行った。自然体験に関する生態調査・社会調査データを用いた統合的分析については、都市住民による自然体験の認識に関するデータと、実際の生物の賦存状況に関するデータを、空間情報をもとに統合して相互の関係性を分析する方法を試行した。携帯電話の位置情報データを用いた都市近郊林の利用調査については、個人情報秘匿された個々人の移動滞在データをもとに特定の自然環境の範囲における日別の利用者の変動を空間情報解析から推計する方法を検討した。新型コロナウイルス感染症のために当初予定していた計画とは変更になった部分があるものの、本研究課題によって、二次的自然をはじめとする都市域の自然環境の体験を空間情報を軸に分析する新しいアプローチの開発を進めることができた。

14) アーバンフォレストリー概念にもとづく都市緑地の社会的・生態的評価とその国際発信

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD032

〔担当者〕 ○土屋一彬（社会システム領域）

〔期 間〕 令和3年度（2021年度）

〔目 的〕

本研究は、日本では未発達な「アーバンフォレストリー（以下、UF）」概念に注目した都市緑地の評価を日本で初めて行い、成果を国際発信することを目的とする。具体的には、首都東京（特別区）を対象に、衛星画像による樹冠面積の把握、各種データの統合などにより、都市の緑地を一体的に捉えた上で、社会・生態の両側面から、UFを発展させるにあ

たつての課題を整理する。

〔内容および成果〕

本年度は、アーバンフォレストリー概念が都市環境の研究や実践において既存のグリーンインフラなどの関連概念と比較してどのような新しい観点をもたらし得るのかを、主に文献レビューに基づいて共同研究者らと議論し整理した。主にアーバンフォレストリーがもたらす機能・価値の特徴を空間軸と時間軸の両面から検討した結果、アーバンフォレストリー概念には空間軸では従来分断されていた樹木・樹林、建築、土木構造物の関係性を総合的に理解する視座を提供すること、時間軸では樹木の植栽から成長、更新に至るまでの数十年程度の長い時間にあたる文化的・社会的な価値の重要性により重きをおくという形で整理された。日本・アジアの地理的特徴も加味したアーバンフォレストリー論の提示に向けて、今後は衛星画像データなど樹木・樹林の空間的・時間的な賦存状況の理解を上記のような観点と結びつけて分析していく。

〔備考〕

研究代表者：寺田徹（東京大学大学院新領域創成科学研究科）

15) 自然と関わる「経験の絶滅」スパイラル：全国スケールでの実態解明と緩和策の提案

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2022CD025

〔担当者〕 ○土屋一彬（社会システム領域）

〔期 間〕 令和3～令和4年度（2021～2022年度）

〔目 的〕

急速な都市化や生活様式の変化に伴い、我々が自然と接する頻度は減少の一途を辿っている。こうした現代社会に蔓延する「自然離れ」は「経験の絶滅」と呼ばれ、保全生態学や公衆衛生など複数の学術分野で重要な問題として認識されつつある。本研究では、経験の絶滅の実態（発生・伝播プロセスや人と環境保全に与える負の影響）を全国規模で把握するとともに、将来求められる緩和策を提案することを目標とする。

〔内容および成果〕

令和3年度は携帯電話の位置情報ビッグデータを用いて都市公園等の自然環境における日別の利用者数を広域で推計する手法の検証を行った。分析の対象は首都圏の都市公園とし、日別の推計利用者数を新型コロナウイルス拡大前の2019年を対象に収集した。その結果、携帯電話の位置情報データがGPSデータに由来する場合に、特に高密度な都心部において位置情報の取得誤差が利用者数の推計に影響を与えうることが明らかになった。特に都市公園等の境界部に主要幹線道路や鉄道駅が立地している場合にこうした問題が顕著になりうることが明らかになった。今後はこうした携帯電話の位置情報ビッグデータの特性の理解を、広域での自然環境利用の推計手法の開発に反映させていく。

〔備考〕

研究代表者：曾我昌史（東京大学大学院農学生命科学研究科）

分担者機関：文教大学、東京農工大学、国立環境研究所

16) 短寿命気候強制因子による環境影響の緩和シナリオの定量化

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2125BA003

〔担当者〕 ○花岡達也（社会システム領域）、金森有子、Silva Herran Diego、日比野剛

〔期 間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目 的〕

パリ協定とキガリ改正を同時に実現し、また2℃/1.5℃目標の達成にむけてSLCFsの早期大幅削減に注目し、持続可

能で脱炭素な社会にむけた世界の発展経路、およびその目標に向けたアジア域における技術的・政策的な実現性や有効な緩和策について評価する。SLCFsであるBC・CH₄・対流圏O₃・HFCsは、早期大幅削減による2℃/1.5℃目標への貢献が期待されるが、一方で対策技術の組み合わせによっては同時に冷却効果のある大気汚染物質も削減されて温暖化を促進し、地域的な影響を及ぼす可能性がある。そこで本課題では、以下の内容を実施する。

(1) エネルギー部門・非エネルギー部門の主要な排出源を網羅し、SLCFs・長寿命温室効果ガス（GHGs）・大気汚染物質の緩和策が分析可能な統合評価モデルを用いて、気候変動および環境影響の双方を考慮した世界・アジア域における2℃/1.5℃目標に資する最適な緩和シナリオを策定する。また、シナリオ分析結果をテーマ1およびテーマ2と共有する。

(2) サブテーマ3が拡張・拡充するアジア域排出インベントリREASのSLCFs・GHGs・大気汚染物質の排出インベントリに基づいて、サブテーマ1・サブテーマ2が連携して統合評価モデルを用いてアジア諸国におけるSLCFsおよびGHGsの早期大幅排出削減の可能性や地域別・ガス種別の技術的な潜在削減量や経済影響などの定量的評価を行い、脱炭素対策とSLCFs緩和策の相乗効果・相殺効果を評価する。

(3) 制度的、技術的、社会的な障壁を鑑みてサブテーマ4が開発するSLCFs緩和策の実現可能性フレームワークに基づいて、サブテーマ1・サブテーマ2と連携して2℃/1.5℃目標に資するアジア域における排出シナリオとパリ協定下でのアジア域の国別削減目標とのギャップを埋めるために有効なSLCFs緩和策を検討し、主要なSLCFs排出源の地域偏在性を踏まえた2℃/1.5℃目標の実現に向けた対策ロードマップを作成する。

〔内容および成果〕

SLCFsを網羅した緩和策を評価できるように、テーマ3で用いる各モデルの拡張やSLCFs削減に効果的な対策技術データベースを拡張した。また、テーマ3で共有するSLCFs関連物質インベントリシステムを拡張・拡充し、基準年値の原型を作成した。また主要なSLCFs緩和策の普及への障壁を技術・経済・制度・社会の観点で整理した。国立環境研究所はサブテーマ1および全体の取りまとめを担った。

サブテーマ1では、世界旅客・貨物運輸モデルを用いた将来の旅客・貨物輸送量の検討、世界鉄鋼モデルを用いた経済危機・好機などの需要変動要因による粗鋼生産量への影響分析などを行った。また、サブテーマ2と連携して対策技術データベースを拡充し、AIM/Enduse[Global]モデルを用いて1.5℃シナリオの実現に向けたCO₂削減経路および非CO₂削減の副次便益効果について試算した。

サブテーマ2では、エネルギー起源部門の革新的技術（水素関連技術、合成燃料製造技術等）や非エネルギー部門の対策技術（例：農畜産・農耕作・水田関連技術や廃棄物処理関連技術）に関するデータベースを拡充し、脱炭素シナリオに向けたモデル整備を行った。また、国別AIM/Enduseモデルを用いて、タイ・ベトナム・インドネシアにおけるカーボンニュートラル目標を実現するためのCO₂排出経路について試算した。

サブテーマ3では、アジア域の排出インベントリREASv3.2の対象発生源データを更新し、また、非エネルギー部門に由来するCH₄排出インベントリの初期推計を行い、基準年値の原型を作成するとともに、EDGARインベントリーデータとの比較検証を行った。

サブテーマ4では、BCに関する学術文献、各国政府や研究所等による文書や報告書等の文献調査を実施し、BC排出緩和策に対する障壁の指標を技術/経済/制度/社会的観点で整理した。また、文献調査および専門家へのヒアリング調査の結果を基に、BC緩和策への影響の程度を3～4段階で評価し、BCに関する実現可能性フレームワークの第一案を作成した。

〔備考〕

サブテーマ (1) 広島大学

サブテーマ (2) みずほリサーチ & テクノロジー株式会社、三菱UFJリサーチ & コンサルティング株式会社

サブテーマ (3) 一般財団法人日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター

サブテーマ (4) 公益財団法人地球環境戦略研究機関

17) 新しい環境経済評価手法に関する研究

〔研究課題コード〕 2125ZZ001

〔担当者〕 ○日引聡（社会システム領域）、亀山康子、岡川梓、有賀敏典、林岳彦、山口臨太郎、朝山慎一郎、高倉潤也、山野博哉、久保雄広、大場真、辻岳史、石濱史子、深谷肇一

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

環境政策研究に貢献することを目的として、環境・資源経済学と他の自然・社会科学（生態学や気候科学や政策学等）の融合分野におけるデータ収集および分析の手法を研究する。最新の手法の動向を調査し、それら手法の利点と課題を明らかにし、個別の研究対象・環境政策に対する応用を試みる。この過程を通じて、環境政策研究において有用となる経済学的研究手法の開発・改良を目指す。

具体的に研究する手法として、1) 経済学的なフィールド調査、2) フィールド実験を用いた環境政策評価、3) 地理情報システム（GIS）を用いたデータ収集・構築、4) 計量経済学的な解析、5) 行動経済学的なデータ収集、6) 環境経済評価、7) 因果推論、8) 人々の行動変容をもたらす環境政策のためのモバイル空間統計やリモートセンシングデータ等ビッグデータの活用、9) 環境経済・政策研究と倫理、について研究し、発展を試み、応用を実践する。

具体的な応用例として、日本およびアジア諸国における観光需要、環境保全に関する寄付行動、生態系サービスと自然資本の評価、農家の作物選択、環境保全型農業と持続可能な食、土地利用、自然保護区の選択、再生可能エネルギーの導入、温室効果ガスの排出削減、環境と金融、環境経済・政策研究の倫理や社会的選好と倫理、等を対象とする。

〔内容および成果〕

生態系保全や気候・経済の統合評価などに関連し、環境省、神戸大学、沖縄科学技術大学院大学などと情報交換・ネットワーク構築を進め、予算獲得および関連研究に着手した。

生物多様性領域からメンバー2名を新たに迎え入れ、生物多様性や保全政策の経済学についてディスカッションを行った。

ポツダム気候影響研究所（PIK）と、NIES 地球システム領域・フランス気候科学研究所の環境経済政策研究者を招待し、気候と経済の統合評価モデルに関するウェビナーを2回開催した。

2021年2月に公表された英国財務省独立報告書『生物多様性の経済学：ダスグプタ・レビュー』の要約版の日本語監訳を行い、セミナー等を通じて普及啓発を行った。

さらに、グループのメンバー2名が和訳に参加したハンレー他『環境経済学』が出版され、関連分野の研究者の共通理解が深まることが期待される。

なお、社会システム領域広報担当者の協力により、連携Gホームページを社会システム領域に移管、リニューアルを行った。

〔備考〕

東北大学、一橋大学、農林水産政策研究所、沖縄科学技術大学院大学、神戸大学

18) 多様な環境・経済・社会問題のシナジー・トレードオフを考慮した意思決定手法の開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2121CD002

〔担当者〕 ○蛭田有希（社会システム領域）

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

多様な主体によるSDGs実現に向けた取り組みが加速する一方、学術的観点からは、目標間・指標間の相互作用に関する知見の不足が指摘され、相互作用の軽視による非効率のために目標達成が遅れる可能性が指摘されている。本研究は、多様な環境・経済・社会問題のシナジー・トレードオフ関係を考慮した意思決定を支援するため、統計的アルゴリズムによって、意思決定者とシステムとが対話的に最適な目標値を特定する仕組みを開発し、SDGsのように分野横断的な目標の同時達成が求められる多くの理念実現に資する技術的手法の提案を目指すものである。

具体的には、複数の目的指標（TF:Target Feature）をバランスよく達成するために、複数のTFに寄与する共通の実施指

標（CF:Contributing Feature）の実行水準を特定するための仕組みを開発する。研究の実施過程は主に、1) 個々の TF を CF で説明するモデルを構築する個別モデルの構築と、2) 意思決定者による TF の許容範囲の検討と複数 TF の評価とを対話的に繰り返し行うアルゴリズム（複数 TF 同時評価システム）の構築とに分かれる。2021年度は、コロナ禍の影響を考慮した電力需要予測モデルなど、個別モデルの構築を行う。2022年度は、個別モデルの改良、および、複数 TF 同時評価システムの開発を行う。2023年度は、個別モデルの改良と追加、および、複数 TF 同時評価システムの有用性について検討する。

〔内容および成果〕

2021年度は、個別モデルの一つとして、人流の変化などコロナ禍の影響を定量化できる指標を説明変数に加えて、機械学習アルゴリズムによる特別電力需要予測モデルを構築した。この電力需要予測モデルの構築過程においては、コロナ禍が電力需要に与えた影響やテレワークの電力需要削減効果に関する知見等が得られた。

19) 静脈系サプライチェーンマネジメントのための情報通信技術の導入可能性と効果分析

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA007

〔担当者〕 ○藤井実（社会システム領域）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

廃棄物・資源循環分野全体において、更なる3Rの推進と資源効率の向上、労働力不足への対応とそのための労働安全の確保、労働環境の改善が求められている。本研究では、産業廃棄物を中心に、産廃の発生、収集から選別・加工・再利用に至るプロセスを静脈系サプライチェーンと位置づけ、その最適マネジメントのために適用可能なICT・AIの導入ポテンシャルを検討し、その効果を明らかにすることを目的とする。具体的導入ステージを想定した上で、ICT・AI技術を活用したシステム開発と導入による効果を、環境面・経済面・安全面から評価する。さらに、その展開可能性と導入効果についての拡大評価についても行う。

この目的を達成するために、1. ICT・AIの活用による排出・処理事業者間インタラクション実現による資源循環の効率化及び適正処理の推進、2. 産廃のエネルギー利用高度化を想定した需給マッチングの最適化、3. 産業廃棄物のサーマルリカバリープロセスへのICT・AI導入による施設の維持・管理の高度化、4. 情報通信技術の活用による廃棄物処理事業における生産性の向上と適正処理推進のための安全管理の高度化、以上に関してICT・AIを用いたシステムのプロトタイプ開発、実証ならびに導入の効果分析を行う。

〔内容および成果〕

廃棄物焼却熱を産業プロセスで必要な高温蒸気として高効率に供給・利用する事業の推進に資するため、蒸気の供給側（廃棄物焼却施設）と需要側（製造工場）との間のエネルギー利用の需給マッチングシステムの構成を示し、蒸気供給事業の潜在的なステークホルダーの意見を収集しながら、改善に向けた検討を行うことに加え、焼却施設等の遠隔運転、自動運転など、IoT（モノのインターネット）やAI（人工知能）を活用する技術情報を調査し、その適用可能性を検討することを目的に研究を実施した。研究成果として、社会全体で資源・エネルギー利用の量と質の両面での効率（エクセルギー効率）を最大化することで、経済性にも優れる低・脱炭素化対策に繋がる事業となり得ることを、システム設計と評価により定量的に示した。また、焼却施設から工場への蒸気供給の空間・時間でのマッチングのための情報プラットフォームについて検討し、事業化推進のための情報提供機能と、事業開始後の需給調整の機能を示した。また、製造工場への蒸気安定供給には、バックアップボイラーや蓄熱装置など、ハード面で補強することも可能であり、従って分単位未満といった解像度での情報共有の仕組みは不要となる可能性もあること等も示した。整理した情報提供機能に基づいてマッチングのための調査を試行的に実施し、実際に事業化に向けたより具体的検討の段階に進んだ複数の事例を確認することができた。本研究成果によって、廃棄物焼却熱の製造工場での利用を行う対策の事業化の推進を効果的に支援できることが期待される。

〔備考〕

北九州市立大学、東洋大学、早稲田大学、立命館大学、和歌山大学

20) 機械学習によるテキスト・地理情報を融合した廃棄物資源循環の需給ポテンシャル分析

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2123CD010

〔担当者〕 ○牧誠也（社会システム領域）

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

廃棄物・資源循環分野全体において、パリ協定の締結等を契機とする益々の低炭素化や更なる3Rの推進、資源効率の向上が求められている。そのため、発生・収集運搬・処理・再利用までを一括した廃棄物におけるライフサイクル全体での最適化を行うが求められている。

現状よりも、廃棄物の資源循環効率を向上するには、発生量の削減や発電・熱利用・再利用による循環の効率化・最適化等が考えられ、再利用品及びエネルギー回収の需要・供給の空間的分布を考慮した複数セクター間でのマネジメントを行うセクターカップリング方式が注目されている。

そのため、テキストマイニングによる工場等の立地・種類を同定することで建物レベルでの詳細な業種分析を積み上げ、需要セクター及び供給セクター双方の需要供給可能量を空間的に把握し、熱供給のための廃棄物処理評価システムを進展させ、資源循環施策一般を評価するシステムを構築する。

〔内容および成果〕

今年度では、供給側において、全国の清掃工場にある廃棄物の組成データと各地域の廃棄物処理範囲から廃棄物の発生地と収集される清掃工場との関係を線形計画法によって推計した。その結果をもとに各発生地点にある家計消費のメッシュデータを用いて家計消費と発生する廃棄物の組成との関係性を分析した。その結果から、6つの各廃棄物組成と家計消費との間の相関性について確認を行い、日本全国におけるメッシュ単位での各地点での組成別廃棄物発生量を推計することができた。また計算の自動化プログラムを作成した。

一方、需要側について、全国工場名鑑のデータをもとに熱需要をもつ産業種とその名称のデータを整理し、頻出単語の分析を行うことで産業種ごとに特徴的な単語のデータリストを作成することができ、工場名からの産業立地及び循環資源分布把握の基礎データの整備を行うことができた。

本研究にかかわる内容で、1本の英文論文が発行され、1本の英文論文が **Accept** されました。また、3本の和文口頭発表を行い、和文での複数の論文を発表できる準備が整えることができた。

21) 地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2125KZ001

〔担当者〕 ○芦名秀一（社会システム領域）、増井利彦、平野勇二郎、牧誠也、日比野剛

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

2050年脱炭素社会の実現に向けては、地域の特性を活かしながら、環境・経済・社会の統合的向上に向けた取組の具体化を自律的に進め、経済社会システム、ライフスタイル、技術といったあらゆる観点からイノベーションを創出することが必要となる。本研究課題全体の目的は、各地域における脱炭素化と都市転換を統合的に推進するため、脱炭素化に係る複数の主要な政策分野を横断的に捉え、地方自治体等が地域の脱炭素化に向けた総合的な計画策定等のために活用できる汎用的な「脱炭素地域計画支援システム」を開発する。うち国立環境研究所は、本研究課題にて構築した一連の「脱炭素社会知」を脱炭素に関する研究に携わる大学・研究者と政策決定者が参画する国際アリーナにおいて発信するとともに、全体統合研究WGと連携し、本研究課題から得られた地域脱炭素に関する知見を他の地方自治体等でも利用できる

ような Web プラットフォーム（脱炭素地域ナビ）の構築、及び脱炭素シナリオ・モデルの比較に基づく気候変動政策の立案、実施での科学的知見に基づく政策決定を支援するための枠組みの構築を行う。

〔内容および成果〕

本年度は、研究課題の実施内容やコアリションの意義等について、アジア各国で国や地域の脱炭素社会に関する研究を推進している大学や研究機関等の研究者の集まる国際会議の場で報告し、参加者との議論を行った。Web プラットフォームについては、構成や掲載情報等に関する設計を行い、システム構築に着手した。また、シナリオ・モデルの比較に基づく科学的知見に基づく政策決定の支援については、主に日本を対象とした温室効果ガス排出量の定量シナリオに関わる大学・研究機関の研究者 20 名程度と文部科学省、経済産業省、環境省等の政策担当者の参加を得た検討会を開催し、モデルやシナリオの役割と政策・計画作りへの活用に関する議論を行った。

〔備考〕

本課題は、東京大学大学院工学系研究科藤田壮教授が代表を務めるとともに、東京大学、東洋大学、北九州市立大学、早稲田大学、宇都宮大学、名古屋大学、岐阜大学、総合地球学研究所と連携して実施する。

22) アジアにおける温室効果ガス排出削減の深掘りとその支援による日本への裨益に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA004

〔担当者〕 ○増井利彦（社会システム領域）、花岡達也、金森有子、芦名秀一、五味馨、高倉潤也、YAWALESATISH KUMAR, MARISSA Malahayati, LI Zhaoling, Silva Herran Diego, VISHWANATHAN Saritha, 日比野剛

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

パリ協定の実施に向けて、国際的には低炭素発展戦略の作成、グローバルストックテイクや各国の温室効果ガス（GHG）の排出削減目標（NDC）の見直しなどが求められている。本研究では、中国やインド等の大国に加えて、タイ、インドネシア等のアジアの国々を対象に、GHG 排出削減目標の深掘りと経済発展に向けてわが国の技術がどのように貢献するか、アジアでの活動が日本の環境及び経済活動にどのような裨益をもたらすか、さらにはわが国の技術がアジアを通じて 2/1.5℃目標の実現にどのように貢献するかについて、対象国が重要と認識する課題にあわせてモジュールの追加を行い、更新したモデルを用いて定量的に明らかにすることを本研究の目的としている。

本研究では、アジアの国々のうち、タイ、インドネシアなど 2030 年を対象とした NDC が自国の取り組みと国際支援による目標に分かれている国を中心に、各国における削減ポテンシャルや経済的な波及効果について、国別のスナップショットツール、技術選択モデル、応用一般均衡モデルを用いて定量的に明らかにする。また、世界モデルから示される 2/1.5℃目標を実現する排出経路に対応する各国の 2050 年に向けた削減についても明らかにする。また、2/1.5℃目標を実現する上で鍵となる中国やインドなど国別 GHG 排出量が世界上位の国のほか、アジアの国々の多様性を評価するため、小国であっても可能な限り同様の分析を試みる。一方、国際的な支援を日本が行う場合、日本からの省エネ製品やインフラの輸出に加えて、各国で実現する GHG 排出削減量をクレジットとして活用することも期待され、これらが日本の経済及び環境改善にもたらす裨益を、日本を対象とした応用一般均衡モデルを用いて明らかにする。

〔内容および成果〕

ベトナム、インドネシア、タイ等の研究者と連携して、各国における 2030 年の NDC の評価や 2050 年を対象とした温室効果ガス排出削減の可能性について、技術リストの更新を行うとともに、これまでに開発してきた AIM を用いて定量化を行った。インドネシアとタイについては、2021 年に国連に提出された長期戦略において、AIM を用いて定量化が行われたことが明記された。また、中国、インドでは省、州別、部門別の分析を行い、国内における緩和策とその効果について詳細な分析を行った。日本を対象とした分析では、本研究で開発した応用一般均衡モデルである AIM/CGE を用いた国内の炭素税導入による評価の結果を、中央環境審議会カーボンプライシングの活用に関する小委員会において報告するとともに、省エネ等の追加投資による市場への影響について評価を行った。世界モデルを用いた分析では、NDC の深掘

りによる影響を評価し、各国の排出価格の変化等を評価した。

2022年3月18日に、国民対話シンポジウム「脱炭素に向けたアジアの動き」をオンラインで開催し、100名を超える参加者に対して、本課題におけるこれまでの成果やベトナム、インドネシア、タイにおける取り組みの状況を報告した。

〔備考〕

みずほリサーチ&テクノロジーズ、京都大学、立命館大学との共同研究である。
また、中国、インド、タイ、インドネシア等の各機関とも連携して研究を行う。

23) 我が国の食品ロス削減による環境・経済・社会への影響評価に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA005

〔担当者〕 ○増井利彦（社会システム領域）、金森有子

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

近年、国連食糧農業機関（FAO）により世界全体で人の食用に生産されている食料の3分の1が食べられずに廃棄されている実態が明らかになり、食品ロスの削減に関心が高まっている。持続可能な開発目標（SDGs）では、ターゲット12.3において、「2030年までに小売・消費レベルにおける世界全体の一人当たりの食品の廃棄を半減させ、収穫後損失等の生産・サプライチェーンにおける食品ロスを減少させる」ことが目標に掲げられた。また、我が国においても第4次循環型社会形成推進基本計画において、「家庭から発生する食品ロスを、2030年度までに2000年度比で半減」することが目標となった。しかしながら、食品ロスの削減目標が達成された場合に、環境・経済・社会の各側面にどのような影響が生じる可能性があるかについて、十分な検討は行われていない。食品ロスの削減は、SDGsのゴール・ターゲットに掲げられている他の環境・経済・社会に関わる課題と密接に関係しているため、その影響は多方面に及ぶことが予想される。加えて、我が国においては、2030年にかけて高齢化や人口減少、情報通信技術（ICT）の進展などにより、食品ロスの質と量が増えることが予想されるため、将来の不確実性を考慮して、食品ロスの削減策を検討していく必要がある。

このような背景のもとで、本研究では2030年までの食品ロスの削減策を提示し、その環境・経済・社会に及ぼす影響を明らかにすることによって、我が国の第5次環境基本計画の重点戦略、および第4次循環型社会形成推進基本計画に設定されている食品ロス削減の目標達成に資する情報を提供することを目的とする。

〔内容および成果〕

2021年度は、最終年度であり、これまでの研究成果を取りまとめ、大きく2つの総合的な分析を行った。1つ目は、食料貿易モデルを用いて我が国の食品ロス削減が世界の食料需給の均衡、水資源、土地資源、温室効果ガスの排出、栄養不足人口に与える影響について分析した。また2つ目は、食品ロス削減による国内の環境・経済・社会への影響について分析した。家庭系食品ロスは、食料消費モデルを用いて、事業系食品ロスは応用一般均衡モデルを用いて2030年までの食品ロス発生量を推計した。分析には食料消費に関して4つのシナリオを作成した。結果として2030年に食品ロス発生量を半減する目標達成には2015年比で発生率を30%減少させることが必要であることが分かった。

〔備考〕

本課題は、東京工業大学 棟居洋介助教が課題代表者を務めている。

24) 令和3年度エネルギー起源CO2排出抑制対策の方向性検討等支援業務

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2121MA001

〔担当者〕 ○増井利彦（社会システム領域）、日比野剛

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

平成24年10月より地球温暖化対策のための税が導入され、毎年度、エネルギー対策特別会計エネルギー需給勘定エネルギー需給構造高度化対策の中のエネルギー起源CO₂排出抑制対策としての支出が環境省から行われている。エネルギー起源CO₂排出抑制対策として拠出されている従前の使途が効果的か、政府全体や地球温暖化対策全体から見て必要な分野に支出されているかを俯瞰して整理し、改善方策やあり方についての検討、今後のエネルギー起源CO₂排出抑制対策について、国内外の最新の状況・情報も踏まえ、どのような分野に支出していくのが中長期的に見て効果的となり得るかについての検討等を行い、その結果を国民各界各層に分かりやすい形で取りまとめることを目的とする。

〔内容および成果〕

「IPCC第6次評価報告書及びワーキンググループ報告書に関する検討」では、IPCCが2021年、2022年に第6次評価報告書及びワーキンググループ報告書が公表されることを踏まえ、公開情報などからそのトレンド、キーコンセプト、対策や投資をどのように進めるべきと考えられているか等を把握し、分かり易くまとめる資料づくりに貢献した。

また、「エネルギー起源CO₂排出抑制対策の方向性検討」については、現行の「エネルギー起源CO₂排出抑制対策」において今後重点的な投資が必要とされている2つの領域について、関連する情報収集を行うとともに、必要に応じて定量分析を実施し、その有効性を定量的に検討した。

- ・地域資源活用型、都市と地方の共生など合意形成等を図りつつ我が国の豊富な再生可能エネルギー等の自立分散型エネルギーへの迅速・円滑な活用

- ・IoT、AI、DX、ビックデータ、ブロックチェーン、ICT等の技術やデータサイエンス等を活用したセクターカップリングの推進による脱炭素社会への貢献

前者については、再生可能エネルギー発電やCCS火力発電に関する定量データを収集し、比較可能な形式で整理した。後者については、セクターカップリングに資するエネルギー貯蔵システムについて定量データを収集した。

〔備考〕

本課題は、みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社からの委託業務である。

25) 令和3年度長期脱炭素社会シナリオ作成のための作業委託業務

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2121MA002

〔担当者〕 ○増井利彦（社会システム領域）、日比野剛

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

「パリ協定」が2015年12月に採択され、世界各国において長期的な目標を見据えた地球温暖化対策が進められている。我が国においては、2020年10月26日に、菅内閣総理大臣が所信表明演説で、2050年カーボンニュートラルを目指すと宣言し、同年9月から、中央環境審議会・産業構造審議会の合同会合で地球温暖化対策計画の見直しの議論が開始されており、気候変動対策に関する議論が加速している。

本委託業務は、パリ協定で定められた2℃目標の実現、及び1.5℃努力目標への貢献、さらに我が国における2050年カーボンニュートラルの実現に向けた包括的な情報収集・精査・検討に資するものとして、長期における脱炭素社会の姿を定性的・定量的に描写し、脱炭素社会実現のための対策・施策の方向性を明らかにすることを目的とする。

〔内容および成果〕

「脱炭素社会の実現に向けた将来社会の描写」では、我が国の主要な部門における脱炭素社会の実現に向けた社会の姿を示すために、長期にわたる脱炭素社会の構築に資する対策に関するトレンドや対策技術に関する情報を収集・整理するとともに、それらを勘案した社会・経済の姿について描写した。具体的には、我が国の経済やエネルギーに関する用いられている経済見通しをベースに将来における経済構造を推計した。環境省が主催した勉強会に参加し、それで得た情報を反映させた。

また、「中長期の温室効果ガス排出量の推計」では、中長期の温室効果ガス排出量の推計に資する将来活動量の推計を行っ

た。活動量の推計については、「脱炭素社会の実現に向けた将来社会の描写」において推計した経済構造をベースとした。加えて、推計した活動量とベースとして、産業部門の将来排出量（技術固定ケース）について推計した。

〔備考〕

本委託業務は、みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社からの委託である。

26) 地域の社会・空間構造の長期変化に関する低炭素性評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2020BA005

〔担当者〕 ○松橋啓介（社会システム領域）、KIM Kyoungmin

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

将来の地域の社会・空間構造の長期変化とそれに伴うライフスタイルの変容を踏まえた交通需要変化をシナリオ化し、炭素排出量の長期的推移の予測を行う。さらに、共同研究者の成果による新技術・サービス導入やそれらの組み合わせを考慮した場合の低炭素性を評価し、各地域の将来変化に合わせたモビリティ低炭素化の方向性を示す。

〔内容および成果〕

新しい交通モードの導入にかかる年齢構成等の影響を把握するため、全国の性別5歳階級別の免許保有者数と運転者数の推移の要因を年齢、時代、コホートの各効果に分類するAPC分析を適用し、免許保有者数と運転者数の特徴を明らかにするとともに、現在の傾向が継続すると高齢女性の免許返納や運転取りやめが減少し、運転者数が増加する可能性が高いことなどを明らかにした。

〔備考〕

名古屋大学が研究代表者。早稲田大学、岡山大学と共同で行う。

27) ボランティア参加機構を活用したボランティア獲得のための情報システムの展開と拡張

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1822CD001

〔担当者〕 ○森保文（社会システム領域）

〔期間〕 平成30～令和4年度（2018～2022年度）

〔目的〕

本研究では、これまでに発展させたボランティア理論を更に精緻化し、意思決定の理論などを参考に新しい理論に発展させる。次に新しい理論をベースにボランティア募集の新しい情報システムを構築する。第三にこのシステムを実際に運用し、参加要因に関するアンケートやアクセスログ解析を適用することにより、ボランティアを募集する組織とボランティア参加者の課題と要望を明らかにして情報システムをそれらに適合させる。このことにより、ボランティア層の拡大と活用を支援する社会的ツールを提供する。

〔内容および成果〕

ボランティアマッチングサイトの想定利用者となる市民グループを対象に、彼らのボランティア獲得の状況とICT利用の状況について調査した。結果として、彼らのボランティア獲得方法としては主にクチコミが使われていること、ICTは彼らのボランティア獲得方法の主流ではなかったことがわかった。一方で、ボランティアバンクやボランティアマッチングサイトの考えには肯定的な評価が多かった。更にそういった活動の課題（市単位では狭い、運営費用の問題、運営主体の問題）を挙げる意見も聞かれた。またこれら団体のICT活用やボランティアの活用には相当の違いがあることも見られた。今後ボランティアのサイトを、構築・運営するうえで、サイトの適用範囲を見極めることが重要になると思われる。

〔備考〕

研究代表者：前田恭伸（静岡大学工学部教授）

28) 包括的富のマクロ経済的基礎付け—生産、消費、割引とIWとの関係性の理論と実証

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD026

〔担当者〕 ○山口臨太郎（社会システム領域）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

人工資本・人的資本・自然資本を集計した包括的富（IW）の変化は、持続可能性指標の一つとして注目されている一方で、経済学的な意味合いは明らかになっていない点も多い。そこで本研究では、IWのマクロ経済学的研究を行う。第一に、GDPとIWとの理論的關係を明らかにし、時系列データによりGDPとIWとの關係を分析する。第二に、IWの変化が実際に人々の福祉向上に結びついているかどうかを分析する。その際、人口や環境アメニティの変化も考慮する。第三に、割引率がIWに与える影響について、理論とデータによる実証を行う。第四に、制度の質がIW変化に与える影響を検討する。最後に、IWの道徳哲学的位置づけを検討する。

〔内容および成果〕

富の変化と消費の変化の關係を表す「一般化ハートウィック・ルール」について、人口や環境アメニティを考慮した昨年度までの理論分析を精緻化した。1人当たり消費を持続させるのに必要な「1人当たり投資（＝富の変化を人口で除したもの）」と「1人当たり富の変化」それぞれの指標について、現在だけではなく将来すべての人口予測に影響を受けるという命題にまとめた。

また昨年度までの実証分析を改善し、将来の人口増加が予測され、かつ消費・賃金ギャップが相対的に大きい国では、実際の1人当たり投資が、1人当たり消費の持続に必要な水準より低いことを示した。低い割引率では、一部の先進国でも投資が不足することを示した。以上の理論・実証分析を論文として完成させた。

さらに、国境を越えて資源が移動する場合、将来の資源の流出入が現在の持続可能性に影響を与えることを示した論文を公刊した。

〔備考〕

神戸大学、九州大学、沖縄科学技術大学院大学、ケンブリッジ大学、ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス、イェール大学、ボルドー大学、オスロ大学、クィーンズ大学の研究者とのディスカッションを適宜行う。

6.7 福島地域協働研究拠点

1) 海面処分場における安定化評価手法調査ならび廃止に向けた検討業務

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2125MA001

〔担当者〕 ○遠藤和人（福島地域協働研究拠点）、三浦拓也、MO Jialin、飯野成憲

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

海面処分場の安定化メカニズムの解明に向けた調査研究と早期の廃止を目的とし、大阪湾フェニックス事業に代表される海面処分場整備に資する技術開発を行う。特に、高アルカリ浸出水の制御や跡地利用時の処分場ガス対策について研究する。

〔内容および成果〕

(1) ガス観測井のメタンガス濃度は比值変動が極めて激しく、濃度の評価は長期的なモニタリングが必要であり、ガス濃度測定から31時間前との気圧差が関係することが観察された。(2) 全面集水層による早期廃止効果が、実規模レベルの三次元数値解析でも明らかになった。(3) 内水ポンドにおける受動的な浸出水pHの低下は、水面面積 A 、水量 V ($=A/V$) パラメーターによって推定できることがパイロットスケール試験より明らかになった。これにより内水ポンドを新設する場合であっても初期pHを9.0以下にすることが可能であり、将来的にも放流水pHを9.0以下にできる可能性が示唆された。

〔備考〕

室蘭工業大学、明星大学、大阪府立環境農林水産総合研究所

2) 最終処分場からのPOPs及びその候補物質の浸出実態の把握手法及び長期的な溶出予測手法の開発に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA018

〔担当者〕 ○遠藤和人（福島地域協働研究拠点）、尾形有香

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

最終処分場には、過去に使用された残留性有機汚染物質（POPs）の廃棄物が埋め立てられており、浸出水を介した環境中への放出が懸念されている。POPs及びその候補物質（以下POPs等）のリスク管理のためには、浸出水の実態を把握し環境リスク評価を行うことが必要である。本研究では、浸出水を対象としたPOPs等の分析法を開発し、濃度実態を把握するとともに、廃棄物層内での挙動を評価し、POPs等の長期的な適正管理に資する浸出水濃度の予測式を構築することを目的とする。

〔内容および成果〕

PCNs吸着試験法を開発し、各種固相に対する分配係数を取得した。全ての固相において、PCNsの塩素数の増加に伴い分配係数が高くなる傾向がみられた。また、固相の有機物含有量が高い方が、PCNsの吸着量が高くなることが示され、 K_{oc} と K_{ow} の関係式を算出した。本研究での結果に基づき、処分場構造を鑑みた浸出挙動モデルを構築し、実サイトのPOPs等の挙動予測を行った。

〔備考〕

大阪府立環境農林水産総合研究所、兵庫県環境研究センター、大阪市立大学

3) ごみ組成の変化に対応した焼却施設の安定運用、焼却残渣の有効利用に関する研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2020CD001

〔担当者〕 ○飯野成憲（福島地域協働研究拠点）、遠藤和人

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

ごみ減量化施策の浸透やライフスタイルの変化等に伴い、今後焼却施設に入ることごみ組成の変化が予想される。ごみの80%が焼却されるわが国において、ごみ組成、ごみ質の変化は焼却施設の安定運転や焼却残渣の性状に影響を及ぼす。このため、その影響の事前予測や、セメント原料化、熔融スラグ化等の焼却残渣の有効利用方法の提言が重要である。

本研究では、実ごみ試料の燃焼実験と、長期にわたるごみ組成・運転実績データを活用した統計解析・モデルを組み合わせ、ごみ組成等の変化が焼却施設の運転、焼却残渣の性状に及ぼす影響を予測し、焼却残渣の有効利用の選択肢を提示することを目指す。

〔内容および成果〕

将来のごみ組成の変化に応じた6パターンのごみ組成試料及びを調製し、実際のストーカー式焼却炉の燃焼条件に合わせて燃焼実験を実施した。燃焼実験ではプラスチック類が多く紙類が少ない場合、焼却残渣の発生量は減少した。

また、5年間、16施設のごみ組成データ及び焼却主灰、焼却飛灰のデータ解析より、ストーカー式焼却施設では、プラスチック類が多いほど焼却飛灰中の鉛含有量は増加する一方、焼却飛灰への鉛の分配率は低下する傾向が見られ、焼却残渣の有効利用、最終処分に影響を及ぼすことが示唆された。

〔備考〕

東京都環境科学研究所、東京都立大学

4) 環境・まちづくり先進都市に見られる共創のプロセスの記述と後進地域への展開

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2121CD004

〔担当者〕 ○戸川卓哉（福島地域協働研究拠点）、大西悟

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

気候変動等の諸問題が顕在化する中で、環境先進都市・まちづくり先進都市（グッド・プラクティス）では、多主体の共創的・漸進的プロセスにより環境と調和した持続可能な地域づくりが実践されている。しかし、共創的・漸進的プロセスを記述する枠組みの未整備により、先進都市の各現場において実践されてきた知見は後進他地域へ展開していない状況にある。本研究では先進都市の共創的・漸進的プロセスに関与したステークホルダーへのインタビュー調査に基づき、それぞれ内的視点から記憶されている課題解決プロセスの特徴的要素を抽出し、近年、課題解決プロセスの記述に適用されているパターン・ランゲージをフレームとして記述・整理する。さらに、パターンを活用し持続可能な地域づくり上の課題を有する地域において参加型デザイン・ワークショップを実施し、その展開可能性を検証する。以上を通じてグッドプラクティスの共創的・漸進的プロセスを解明し、その知見を他地域の持続可能な地域づくりへ展開可能な知識群として示す。

〔内容および成果〕

環境・まちづくり先進都市から、3都市（先行調査を実施している紫波町、真庭市、日南市）分析対象を選定し、まず、文献資料調査により20年程度の経緯を年表として整理するとともに、ステークホルダー間の関係図を作成した。その上で、自治体企画部門を中心として、NPO、住民、地域企業等の各ステークホルダーへのインタビュー調査を実施し、地域において試行錯誤的に積み重ねられてきた意思決定のプロセスを中心とした実態情報を聞き取り、一次資料としてとりまとめた。さらに、インタビュー調査結果より、各ステークホルダーの内的視点から、地域づくりのプロセスにおいて、特

徹的に現れる課題と解決方法及びそれらの前後情報を整理し、パターン・ランゲージのフォーマットの下でパターンを記述した。その上で、抽出されたパターンから先進事例に共通するプロセスの構造と地域ごとの特殊性について検討し、先進地域から他地域へと持続可能な地域づくりの技術・知識・経験を展開するための基礎的な枠組みを検討した。

〔備考〕

東京大学, 大学院工学系研究科(工学部)

5) 地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発

〔区分名〕 環境 - 推進費 (委託費)

〔研究課題コード〕 1921BA002

〔担当者〕 ○五味馨 (福島地域協働研究拠点), 藤田壮, 大場真, 戸川卓哉

〔期間〕 令和元～令和3年度 (2019～2021年度)

〔目的〕

本研究では地域循環共生圏の理念を活用した効果的な地域施策・事業の立案を支援するための基礎的な研究として、理念に関連する主体や指標等を整理して理念を具体化・一般化し、様々な取組をこれに当てはめて理解できる理論を整備し、これを応用して地域循環共生圏構築による効果の定量的な推計手法を開発する。まず地域循環共生圏に関連する主体、活動、効果、指標等の要素を整理し、それらの関係をシステムとして示す。各地域の公的主体、住民、事業者等の「主体」が地域課題を解決するための様々な「活動」を行うことで、環境・経済・社会の様々な「効果（地域循環共生効果と呼ぶ）」が発生し、これを各種の「指標」で計測されるものと捉え、それらの関係を構造化し、かつ要素の具体的な内容を示すことで、理念を具体化し、様々な地域や事業に適用可能な一般的な枠組みを構築する。そのもとで主体の活動水準や効果の指標とそれらの関係を定量的に表現する勘定表体系を開発する。次に、構築した枠組みにもとづき、事業等の効果を事前的に定量化する将来推計手法を開発する。地域循環共生圏の効果は時間とともに徐々に波及して発生することが考えられるため、先行研究で開発された地域統合評価モデルを応用し、地域循環共生圏と地域循環共生効果の数値モデルによる推計手法を開発する。さらに、具体的な個別事業の効果分析のため、地域付加価値分析を応用して、事業ないし活動のキャッシュフローから、事業そのものの付加価値を定量的に評価するとともに、評価対象の事業に関連する産業で生じる付加価値を推計する手法を開発する。先行研究において再生可能エネルギー技術の地域の購買力向上効果について開発されてきた手法を拡張し、循環共生の点から重要・有望と考えられる他の事業・効果も分析可能な手法を開発する。最後に開発した手法を対象地域において適用する。情報を収集して情報体系を作成し、数値モデルを実装し、将来シナリオを構築して循環共生効果推計の例を示す。計画ないし実施されている事業の情報を取り入れ、圏内の地域間関係に留意して、その将来にわたる効果を示す。

〔内容および成果〕

サブテーマ (1) 域循環共生効果の定量的分析・推計手法の開発

循環共生効果の指標について、統計情報の入手可能性等に応じて指標を3段階に区分した。レベル1は政府統計等の公開統計、レベル2は有料や申請が必要だが入手可能な既存の情報、レベル3は既存の情報源がなく独自の調査が必要なものである。レベル1にもあまり広く参照されていないものの有用な情報がある。例えば住宅・土地統計調査からは市町村単位で住宅の省エネルギー設備の設置率を得ることができる。モデル開発においては地域循環共生圏では地域内外の需給関係が重要となることから、部門別・エネルギー種別に内外のエネルギー需給を詳細に記述できるモジュールを開発した。開発した手法を大阪府の能勢町・豊野町に適用して将来シナリオを構築し、7分野の取組の効果を設定した指標により評価した。新地町ではエネルギー産業シナリオ、三島町ではバイオマスを活用したゼロカーボンシナリオの作成をそれぞれ進めた。そのほか、初年度に開発した構造化手法の行政での活用が進んでいる。

サブテーマ (2) 具体的な事業の地域循環共生効果の評価手法の開発

地域付加価値分析の手法について前年度までに指標・事業を拡張したものに加え、地域循環共生圏を単位とした分析枠組みを構築してツールを改良した。事業が行われる主な対象地域のほかに、関係する地域を加えて地域循環共生圏の範囲を設定して地域付加価値を分析することができる。開発したツールを用いていくつかの地域でのエネルギー事業、建築事

業、地域貢献事業などの事例を分析した。このうち能勢町・豊野町の事例では温暖化対策実行計画にもとづいて2050年までの事業規模拡大を想定して分析した結果、資本金に対して164倍の地域付加価値が地域に帰属するものと推計された。一方で直近では市場から調達する電力の高騰により赤字であり地域内での再エネ開発などが課題である。これらの事例研究から事業のオーナーシップの重要性、域内での利益の再投資・別事業への展開、原材料や人件費の域内調達が重要であることが分かった。

〔備考〕

株式会社イーコンサル

6) 湧水河川が河川ネットワークの生物多様性に果たす役割の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD028

〔担当者〕 ○境優（福島地域協働研究拠点）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

地下水が湧き出てつくられる湧水河川は、水質・水温・流量などの点で非湧水河川とは異なった環境をもっている。本研究ではまず、湧水河川の特異な環境が希少種を含む独特な生物相をもたらすことを湧水・非湧水河川間の比較により明らかにする。次に、湧水河川の季節を通して安定した水温や流量に着目して、非湧水河川が高温・低温時、または洪水時に、湧水河川が水生生物の避難場所として機能するかどうかを解明する。以上により、独特な生物相を形成することや避難場所を提供することによって、湧水河川が河川生態系の生物多様性に果たす役割を示す。

〔内容および成果〕

湧水河川の安定した流況は出水による土砂流亡を減らし、湧水河川の河床は周辺の非湧水河川より細粒土砂やデトリタスが多く占められていた。その結果、湧水河川は非湧水河川と比べ細粒土砂に潜ってデトリタスを摂食する底生動物が有意に多いことが明らかとなった。また冷水性の底生動物が湧水支流に選好して生息していることも判明した。このことから、流況・水温ともに安定した湧水河川には独特な生息環境と底生動物群集が成立することがわかった。また、周辺の非湧水河川との水温差が大きくなる夏期と冬期にサクラマス幼魚が湧水河川に集中して分布していることも判明した。このことから、高温・低温時の魚類の避難場所としての生態系機能を湧水河川が有していることがわかった。

7) 地域資源循環を促進するドローンとAIを活用した森林資源推定・予測システムの開発

〔区分名〕 その他公募

〔研究課題コード〕 2121KZ005

〔担当者〕 ○中村省吾（福島地域協働研究拠点）、大場真、大西悟、QIAN Tana

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

原子力災害により放射能汚染された浜通り地域の森林は、現在でも立ち入りが厳しく制限されており、実質的に管理ができていない状況である。一方、気候変動による極端現象などにより、これら未管理の森林からの土砂災害リスクが高まることが予想され、帰還住民にとっても大きな課題となる可能性があることから、環境回復や災害防止の観点からも間伐などの適切な施業が求められている。また、現状はまだ難しい森林資源の利活用についても、熱処理などを含めて検討が進んでいくと考えられることから、森林の樹木の状態や今後の成長量の把握が必要である。これらの背景から、立ち入り困難な場所において広域で調査が可能であり、かつ将来の成長予測も可能であるような、詳細な森林資源の推定手法の開発が求められている。

本提案は、リモートセンシングによって広域の森林資源を毎木レベルで調査し、将来の資源量を予測することができるシステムを開発することを目的とする。

〔内容および成果〕

樹木個体の成長等を予測可能なモデル（BGC-ES3Tree）を、林内放射伝達、生態系物質循環を考慮したモデル BGC-ES3.1 として改訂し、福島県内スギ林においてレーザー計測、毎木調査を行い、そのデータを元にシミュレーションを行った。更にこれらのデータに基づき、よりリアリティの高い、森林可視化システムを開発した。

〔備考〕

福島県富岡町、株式会社ふたば

8) 自然共生型過疎地景観の寝かせ方：マルチデータソースによる検証と評価システム開発

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD001

〔担当者〕 ○吉岡明良（福島地域協働研究拠点）、深澤圭太、藤田知弘

〔期間〕 令和3～令和6年度（2021～2024年度）

〔目的〕

人口急減・少子高齢化、地域の過疎化に伴う無居住化・耕作放棄等の人間活動の縮小は生物多様性を脅かすとされているが、どの程度の空間規模、期間で影響が生じるのか、また、どこまで許容できるのか、に関しての知見は乏しい。本研究では全国規模の廃村調査に基づくデータと大規模な無居住化・耕作停止が発生した福島県におけるデータ等を統合することで、広域における耕作放棄人間活動縮小の影響が生物分布にもたらす影響を予測・定量化するとともに、それによる生物多様性・生態系サービスの損失を最小限に留めるための時空間的優先順位付けに資するシミュレーションツールを開発する。

〔内容および成果〕

2021年度は国立環境研究所がこれまで取得してきた全国規模の廃村調査のデータ及び福島県の避難指示区域周辺の生物分布データについて統合的に整備するとともに、主にチョウ類において形質データの収集を行った。また、農水省が整備した筆ポリゴンデータ等、農地に関する土地利用データの収集も進めた。また、福島県の避難指示区域で取得されたデータを事例に、複数の調査手法から得られたデータを同時に扱う階層ベイズモデルによって送粉昆虫等の分布・個体数を予測するモデルを構築できるようにした。

加えて、自然共生プログラムPJ1「人口減少社会における持続可能な生態系管理戦略に関する研究」と連携して、国内の廃村における草原性のチョウが土地放棄に脆弱であることを明らかにし、公表した。

9) 合理的な処分のための実機環境を考慮した汚染鉄筋コンクリート長期状態変化の定量評価

〔区分名〕 国家課題対応型研究開発推進事業（英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業）

〔研究課題コード〕 2022ZZ003

〔担当者〕 ○山田一夫（福島地域協働研究拠点）

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

福島第一原子力発電所（1F）の事故に伴い汚染した建屋コンクリートは、将来的に解体され、放射性廃棄物となる。事故の影響を受けた1～4号機のコンクリート廃棄物量は、原子炉建屋、タービン建屋を合わせて約80万tonと推計されるとの報告もある。大量の発生が見込まれるコンクリート廃棄物の処理・処分方法を検討する上で、建屋内の汚染状況の推定は極めて重要である。事故後の建屋内には複数の放射性核種（Cs、Sr、 α 核種等）が存在し、またコンクリートの部材によって核種との接触状態が異なるため、核種の分布や浸透状況も異なると想定される。例えば、地震によって構造的な影響を受けたコンクリート部材では、表層からの浸透の他、ひび割れからの水の侵入によって汚染する。この時、ひび割れが鉄筋位置まで到達していた場合には、海水に浸漬したひび割れたコンクリートでは、核種イオンがひび割れに沿って奥深くに浸透し、鉄筋に沿った浸透も認められていることから、鉄筋そのものの汚染や変質の影響が懸念される。一方で、建屋内部では核種や水分の浸透を抑制する被覆材が部分的に施されている場合も多いが、被覆材がない場合、コ

ンクリート表面は中性化（炭酸化）しているので、Cs/Srは表層に濃集することが、申請者らの研究でも明らかになっている。すなわち、高濃度の汚染箇所は部材全体のごく表層のみで、部材によっては内部まで核種が浸透していない可能性は確認されているが、ひび割れや鉄筋に沿う元素移動の程度については定量的な情報はほとんどなく、除染や廃棄物の濃度別分別においては不確実性が極めて大きい。

本研究では、廃炉作業の設計、すなわち建屋内除染、建屋の解体作業および廃棄物処理処分の計画を策定する際に必要となる、汚染状況の推定情報に基づいた原子炉建屋内の各鉄筋コンクリート部材における汚染濃度分布定量予測データベース構築を目的とする。

〔内容および成果〕

実際に1Fに使用された骨材を使用したモルタルを、タービンピット建屋下部コンクリートが汚染した履歴を再現したイオン浸透条件に引き、CsとSrの浸透を、オートラジオグラフィにより評価した。北海道大学と共同し、同大学のRI施設を利用して実験を行った。Csは骨材に吸着し、Srはセメントペーストとイオン交換するが、単純なCsClやSrCl₂溶液の時とは異なり、Csに対しては海水中のKが、Srに対しては海水中のCaが吸着阻害要因となり、吸着は1桁以上低下した。

ひび割れを有するモルタルへの実汚染履歴を考慮した浸透試験も実施し、ひび割れに沿って浸透は起きるものの、CsやSrと固相との相互作用により、浸透は水の移動よりも遅れて起きた。

次年度は、乾燥しひび割れが存在するモルタルへのイオン浸透を評価し、最終的にはコンクリートへの浸透実験を行う。

これらのデータは物質移動モデルを担当する別の研究分担者に提示し、将来予測計算の検証に用いる。

〔備考〕

丸山一平東京大学大学院工学系研究科教授が研究代表者である。そのほか、日比野陽名古屋大学環境学研究科准教授、東條安匡北海道大学工学研究院准教授、細川佳史太平洋セメント株式会社中央研究所研究員、渋谷和俊株式会社太平洋コンサルタントソリューション営業部員、駒義和国立研究開発法人日本原子力研究開発機構福島研究開発部門福島廃止措置技術開発センター技術主幹が、研究分担者である。

10) 農地景観の変化と気候変動が水田害虫の分布拡大に与える影響：長期データによる検証

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1619CD002

〔担当者〕 ○吉岡明良（福島地域協働研究拠点）

〔期 間〕 平成28～令和3年度（2016～2021年度）

〔目 的〕

害虫の発生予察データを用いて農業生態系の景観構造と気候変動が斑点米カメムシ類の分布や個体数に与える影響を明らかにする。耕作放棄地や牧草地の増加は斑点米カメムシ類の発生源の増加を介して、また気温の上昇は斑点米カメムシ類の世代数や繁殖率の増加を介して、それぞれ個体数の増加や分布拡大を引き起こすと考えられる。これらの仮説を平成15～27年の東北6県の発生予察データを用いた状態空間モデル等によって検証し、得られたモデルを用いて今後の分布拡大を予測する。

〔内容および成果〕

2021年度は2003-2013年の間の宮城県の発生予察データを用いて斑点米カメムシ類の一種アカスジカスミカメ及びアカヒゲホソドリカスミカメの牧草地・雑草地における密度を気温或いは降水量及び森林面積で予測する状態空間モデルを構築した。その結果、二種ともに、気温と降水量はそれぞれ負と正の効果を及ぼしている可能性があるが、その効果はあまり大きくないこと、森林面積が負の効果を及ぼす可能性があることが示された。以上の結果は、一旦斑点米カメムシ類が広域に広がった地域では、10年程度の期間では気温の上昇が牧草地・雑草地等の発生源における斑点米カメムシ類密度に及ぼす影響は明瞭でないことを示唆している。

また、共同研究者による、秋田県等のデータ等を用いて気温データから斑点米カメムシの羽化時期を予測し斑点米被害の関係を検討する、といった研究に対して助言を行った。

〔備考〕

本研究は中央大学（課題開始時は東京大学）の高田（馬場）まゆら准教授を代表とする研究課題の研究分担者として行うものである。

11) 東京電力福島第一原子力発電所事故後の水田生物：営農開始後の遷移実態の解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1820CD012

〔担当者〕 ○吉岡明良（福島地域協働研究拠点）

〔期間〕 平成30～令和3年度（2018～2021年度）

〔目的〕

東京電力福島第一原発事故に伴う営農の中断や除染作業といった農業生産環境の変化は、過去例のない人為的な生態系攪乱である。近年、避難指示が大幅に解除され、徐々に復田が進められている。そこで見られる水田生物の遷移実態を明らかにし、避難指示を受けなかった地域と比較することは、生物多様性回復のために必要な要因解明に対して非常に有用な情報を与える。そこで、本研究では水田環境の指標となる生物種群、特に移動能力の低いカエル類と移動能力の高い赤トンボ類に注目してそれらの環境変化への反応を明らかにし、大規模な生態系攪乱が水田生物にもたらす影響を評価する。また、その過程で自動撮影装置を用いた赤トンボ類（アカネ属）の簡便な新規評価手法を確立する。

〔内容および成果〕

2021年度は2018年から2020年の3年間の自動撮影装置による結果のデータをとりまとめて解析した。その結果、秋のノシメトンボ類及びその他のアカネ属（主にアキアカネと考えられる）の自動撮影頻度とライントランセクト調査による成虫密度は両種とも統計的に有意な正の相関があることが確認された。一方、秋の自動撮影頻度と翌年の初夏のヤゴの羽化殻密度に関してはノシメトンボのみ有意な正の相関が見られた。これは、成虫の移動分散スケールがノシメトンボとアキアカネでは異なることが関係しているかもしれない。

また、一部の調査地区で引き続き自動撮影装置の設置を実施し、データを追加するとともに、装置が問題なく稼働することを確認した。

〔備考〕

本研究課題は、福島県農業総合センター浜地域研究所の三田村敏正専門研究員を代表とする研究課題に研究分担者として参画するものである。

6.8 気候変動適応センター

1) 気候変動適応に関する支援

〔研究課題コード〕 2125AP152

〔担当者〕

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

2) 気候予測情報の高度化に関する研究

〔区分名〕 共同研究

〔研究課題コード〕 2121LA002

〔担当者〕 ○石崎紀子（気候変動適応センター）、花崎直太

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

気候変動の影響評価や適応策の立案に使われる気候予測情報の高度化を目的とした、統計解析手法による新たなダウンスケールリング手法の開発。

〔内容および成果〕

2021年度は気候データのダウンスケールリングにおける問題意識を共有し、その解決に向けた議論を経て、超解像技術を用いた再解析データの高解像度化を実施した。単純内挿と順位統計量によるバイアス補正（従来法）による高解像度気候シナリオについても、超解像技術によるシナリオと同じ条件で作成し、観測データと比較して手法の改良、検証を行った。その結果、SRGANを用いた手法では、検証期間における降水量の頻度分布が選択した10地点すべてで従来法よりも高い再現性を示した。また、地点間の空間相関の再現性も従来法に比べて良好であり、SRGANによって気候シナリオを高度化できる可能性が示された。

〔備考〕

株式会社豊田中央研究所 数理工学研究領域

3) 短寿命気候強制因子による農作物影響の定量的評価

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2125BA004

〔担当者〕 ○増富祐司（気候変動適応センター）、青野光子、伊藤昭彦

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

本課題では大きく分けて以下の二つを実施する。

1 主要農作物（コム・小麦・トウモロコシ・大豆）を対象に様々なSLCFs/LLGHGs排出シナリオにおける気候変動の地域的な影響を定量的に評価すること

2 水田からのメタン排出に関して緩和策を考慮した排出量推計を行うこと

まず1の主要農作物への影響評価については、テーマ1から提供される様々なSLCFs/LLGHGs排出シナリオでの気候シミュレーション結果を作物成長シミュレーションモデルに入力することにより行う。作物シミュレーションモデルについては課題代表者（増富）が開発しているMATCRO（Masutomi et al. 2016a,b）を用いる。なおMATCROはこれまで水稲のみを対象としてきたが、本申請課題においてその他の主要作物（小麦・トウモロコシ・大豆）を対象としたモデル開発を行う。その際、SLCFs/LLGHGsの中でも農作物へ直接的影響を及ぼすオゾン及びCO₂の影響、またSLCFsの中でも直達・散乱日射成分を変化させるエアロゾル等の影響については高度なモデル化に取り組む。さらに開発したモデルをサブテーマ（1）と共同で統合陸域シミュレータ（ILS）へ組み込み、健康や洪水・渇水等の影響を含めた統合的評価を可能にする。またサブテーマ（4）から提供される高解像度気候データを用いて空間詳細な影響評価を行う。

次に2の水田からのメタン排出量推計では、研究分担者（伊藤）が開発してきた陸域生態系物質循環モデル VISIT (Ito and Oikawa, 2002; Ito and Inatomi, 2012) を用いる。本研究では施肥・水管理の変更等の水田メタン排出削減技術を VISIT に組み込み、緩和策を考慮した水田メタン排出量を時空間変動も含め推計する。この推計された水田メタン排出量はテーマ3に提供され、高精度なメタン排出量推計に貢献する。また VISIT を ILS に組み込み、陸域からのメタン排出について、テーマ1で利用されるモデルとの相互作用を考慮できるモデルをサブテーマ（1）と共同で開発する。

〔内容および成果〕

これまで水稻について開発されてきた MATCRO を小麦、大豆に適用した。小麦に関しては、低温要求に関するモジュールを追加し、これにより精度よく収量を推計できることがわかった。しかしながら、インド・パキスタン・アルゼンチンなどではモデルが過小評価していることがわかり、これらの国々における精度改善が今後の改題である。大豆に関しては、日本・ブラジル・アメリカ等から栽培データを入手し、パラメーターフィッティングを行った。今後収量推計精度の評価を行う。

4) 積雪寒冷地における気候変動の影響評価と適応策に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA009

〔担当者〕 ○大場真（気候変動適応センター）、戸川卓哉、脇岡靖明

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

本課題では、北海道の気候や地理に特徴的な降雪・積雪に注目し、3サブテーマの緊密な連携により、気候変動影響・適応を調査・研究する。(1) 気候・気象因子として「雪」を捉え直し、気候変動予測をダウンスケールする。(2) 雪の変化とその影響に関する情報を幅広く収集し、多分野におけるインパクトチェーンを構築する。代表的な経路について関連性を分析し、雪に関連した代表指標の開発を試みる。それをトリガーとした適応策の順応的管理のためのフレームワークを検討する。(3) この方法論に基づき、特に農業分野における、現場レベルでの影響評価と適応策について市町村レベル以下の空間スケールでの研究を行う。(4) 以上を課題遂行中盤より、北海道内の市町村、団体・企業、住民に提供し、地域適応計画立案等、気候変動適応の推進に資する参与型での支援に関する研究を行う。

サブテーマ1は北海道立総合研究機構が担当し、(2)(4)を担当する。具体的には1) 雪の変化に関する影響評価研究成果の収集、雪を中心としたインパクトチェーンの作成を行う。2) 影響連鎖、影響要素間の関連性の分析、対策実施の判断等に活用可能な雪に関する指標の開発、気候変動影響への適応の道筋を示すためのフレームワークの検討を行う。3) サブテーマ3と共同で、気候変動適応の推進を支援する研究を行う。

サブテーマ2は北海道大学他が担当し、(1)(3)を担当する。具体的には1) 農業気象学的に見た道内気候のより詳細な把握と予測を、他サブテーマおよび研究協力者と行う。2) これらを元に寒冷温帯特有の積雪等に関わる気候学的指標（積雪の質、消雪日など）として定量化する。3) これらが農業に及ぼす影響をモデル化し、気候変動の農業影響および適応方針を提示する。特に気候変動の悪影響だけでなく、気候温暖化による好影響についても調査研究を行う。

サブテーマ3は国立環境研究所が担当し、主に(1)(2)を担当する。北海道における気候リスク評価および適応策ローカライゼーションに関する理論的研究を行う。北海道における地域社会の将来予測と、それがもたらす気候変動の影響予測を行う。実施二年度目に北海道における社会制度や構造に合った Adaptation Pathways に関する研究を行う。国立環境研究所がこれまで適応策立案を支援してきた経験を活かし、地域気候変動適応センター等と連携し、道内各セクターの適応策を支援する研究を実施する。本課題の結果、特に(4)は、北海道における気候変動適応の計画や実施に向けた取り組みに大きく貢献し、同様の気候帯における国内外の適応にも資すると期待される。また本課題は、グローバルレベルで研究開発が行われている、順応的適応の一つである Adaptation Pathways を、定量的に扱うフレームワークについて、地域での適用を目指し、北海道で実地に検証することにより、国内だけでなくグローバルな適応策立案方法論に貢献することができる。

〔内容および成果〕

昨年度に引き続き、北海道における雪氷に関連した気候影響が大きい特に雪・寒冷に深く関係する、国民生活・都市生活分野（雪道）、農業分野（水稲・土地利用型作物（秋まき小麦））、災害分野（土砂災害）の3分野4課題について、適応策の収集とその社会費用、トレードオフなどをデータベースとしてまとめた。また、ローカライズしたインパクトチェーンを精緻化するとともに、それを元にアダプテーションパスウェイをグループワークによって検討する方法を開発し、現地のステークホルダーと共にグループワークを試行した。

〔備考〕

北海道立総合研究機構、北海道大学、農業・食品産業技術総合研究機構、帯広畜産大学

5) アジアにおける気候変動と人間の健康：現在の影響，将来リスク，および緩和政策の健康便益

〔区分名〕 JST- その他

〔研究課題コード〕 2123TZ001

〔担当者〕 ○岡和孝（気候変動適応センター）、永島達也

〔期間〕 令和3～令和5年度（2021～2023年度）

〔目的〕

世界の中でも気候変化の影響を受けやすいと考えられているアジア太平洋地域において、気候変化による健康への影響を評価するために必要な各種データの収集と解析を行い、現在そして将来における気候変化と健康影響の関係を明らかにする。また、複数国（14か国）にまたがる研究ネットワークを新たに構築し、気候変化とそれによる健康影響の緩和を旨とした政策の策定に貢献する科学的な情報の提供を行う。

〔内容および成果〕

令和3年度においては、既存の気候変化による健康の評価手法をベースに、従来考慮できていなかった気温と大気汚染の交互作用の導入方法の検討を通じて、評価手法の高度化を試みた。令和4年度においては、当該手法の開発を実施するとともに、アジア太平洋地域を対象とした健康への影響評価を実施する予定である。

〔備考〕

研究代表者

日本側研究代表機関：東京大学

相手国側研究者機関：モナシュ大学（オーストラリア）、マヒドン大学（タイ）

国内研究参画機関：東京大学、産業技術総合研究所、宇宙航空研究開発機構、筑波大学、京都大学、長崎大学

6) 適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2024BA002

〔担当者〕 ○岡田将誌（気候変動適応センター）

〔期間〕 令和2～令和6年度（2020～2024年度）

〔目的〕

水資源、インフラそして食料（農業）は我々の生存・生活にとって最も基本的かつ重要な資源である。しかしこれらの資源利用は相互に依存関係にあり、一方を追求すれば他方を犠牲にせざるを得ないというトレードオフ関係、あるいは資源を利用するステークホルダー間の対立（コンフリクト）が存在する場合がある。そして、このような状況は気候変化によってますます圧力がかけられている。それぞれの資源利用に対する気候変化や社会経済変化が及ぼす影響については、これまで多くの研究がされてきており、それらに対する適応計画も模索されている。しかし、水資源、インフラ、農業の連環・相互作用（ネクサス）を考慮した気候変化影響の評価ならびに適応計画の策定についての研究はいまだ緒についたばかりである。

このような背景を踏まえ、本研究では、地方公共団体や流域を対象として、水・インフラ・農業ネクサスの統合評価モデルを開発する。さらにこのモデルを用いて、各資源に及ぼす気候変動影響評価の結果に対する個別の適応策について、資源利用ステークホルダー間の相互作用を考慮した場合の適応計画の整合性および有効性について統合的分析・評価を行う。

【内容および成果】

前年度に収集、整備した詳細な地理データなどを用い、広域スケール作物生産 - 水資源量予測結合モデル CROVER を信濃川流域へスケールダウンを行った。農林統計データや河川流量データ、衛星水文プロダクトなど複数の農業や水資源に関する観測・統計データを用い、開発したモデルの対象地域でのモデル予測精度を検証したところ、モデル推定値と観測・統計値の絶対値ならびに年々変動がおおむね一致することを確認した。このモデルを用い、過去の気候変動に伴う水需給の変動が水稲収量に及ぼした影響を解析した結果、当該流域に位置し、水稲の主要生産地である新潟県では、水需給バランスが悪化、つまり水資源が逼迫するに従い収量が低下する傾向にある関係性を示すことができた。資源利用ステークホルダー間の相互作用については、気候変動により渇水影響が懸念される稲作の代掻き期の取水において、人間の互助関係を利用し、かつ協力者割合を増大させる様式の補助金制度を公共財ゲームに援用することで、時間とともに協力者割合が増減する様子を観察することができた。

【備考】

早稲田大学（研究代表者）との共同研究

7) ホタルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生

【区分名】 寄附

【研究課題コード】 2022NA001

【担当者】 ○西廣淳（気候変動適応センター）、加藤大輝

【期間】 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

【目的】

耕作放棄水田に造成した湿地の生態系が持つ機能を、動植物への生息・生育場所、雨水貯留能力、水質浄化能力の観点から明らかにする。また植生や湧水・流水環境の指標であるホタル類（ゲンジボタル、ヘイケボタル）、湿地の動物量や樹林を含む周辺環境の指標となる猛禽類であるサシバに着目し、これらの生物の回復と生態系機能の関係を明らかにする。さらに湿地の保全・再生にかかわっている地域住民との交流や、活動とあわせた研究者との意見交換を通し、未来の里山管理における都市 - 農村連携について理解を深める。

【内容および成果】

千葉県富里市内の谷津（小規模な谷地形の場所）において、清水建設（株）グリーンインフラ推進部との連携のもと、谷底の耕作放棄水田や斜面林における繁茂した樹木の伐採や、水路と土手の修復等の作業を実施した。これら生態系管理の効果を検証するため、植物、水生昆虫、水質、流量の観測を開始した。

また現地にウェブカメラを設置し、現場の様子をリアルタイムで観察できるようにするとともに、ウェアラブルカメラ等を活用し、現場から自然環境を素材に解説する教育プログラムの検討に着手した。伐採・刈り取りした植物を、無煙炭化器を用いてバイオ炭（バイオチャー）に加工し、有機農業団体に活用してもらい、炭素固定に寄与する取り組みにも着手した。

次年度は、これらの活動の効果の定量化を進める予定である。

【備考】

認定 NPO 法人アースウォッチ・ジャパン

清水建設（株）グリーンインフラ推進部

と共同した活動である。

8) 人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装

〔区分名〕 総合地球環境学研究所（フルリサーチ）

〔研究課題コード〕 1822ZZ001

〔担当者〕 ○西廣淳（気候変動適応センター）、加藤大輝、辻本翔平、野田顕

〔期間〕 平成30～令和4年度（2018～2022年度）

〔目的〕

洪水・土砂災害・高潮などの自然災害は、気候変動にともない増加しつつあり、自然災害リスクへの適応が求められている。一方で、多くの地域社会で人口減少が進行している。本プロジェクトでは、生態系がもつ多様な機能を活用する防災減災の手法（Eco-DRR）に注目し、人口減少で土地利用の見直しが可能になる機会をとらえ、豊かな自然の恵みと防災減災が両立する地域社会の実現に向けて研究を実施する。

〔内容および成果〕

昨年度までの研究で、印旛沼流域を対象に、Eco-DRR のニーズに関する環境経済学的調査、土地利用の将来予測、流域内での過去の土地改変の特徴の把握に関する研究を進めてきた。また Eco-DRR の社会実装に向け、「里山グリーンインフラ」の概念整理と普及、里山グリーンインフラネットワークの構築を進めた。

本年度は、グリーンインフラの主要な要素である谷津の集水域を明らかにするため、台地と谷津の水循環の可視化手法の確立および雨水浸透能力の実測調査を進めた。水循環の可視化については、地形とボーリングデータ（地下水面標高データ）を活用し、地下水面の高さを推定し、流線図を作成した。雨水浸透能力の評価は、千葉県白井市環境課と連携し、白井環境フォーラムの連携を活用し、複数の市民団体によるシチズンサイエンスとして実施した。土地利用や植生による雨水浸透能力の差異が明らかになり、今後の流域管理に役立つ知見を得ることができた。

里山グリーンインフラネットワークでは、市民・行政・コンサル担当者等を交えた勉強会を定期的に開催し、自然を活かした防災・減災や地域活性化についての情報共有を進めた。また、グリーンインフラを活用した防災・減災について複数の解説記事・オピニオン論文を公表した。

〔備考〕

総合地球環境学研究所の研究課題（代表：吉田丈人）の1パートである。

9) 高CO2時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 1921BA013

〔担当者〕 ○熊谷直喜（気候変動適応センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

今後ある程度の人為的なCO2増加が避けられない状況の中で、社会が依存する生態系サービスへの変化にどう適応していくかが大きな課題である。わが国でも、亜熱帯沿岸における主要生態系の一つであるサンゴ礁生態系が、地球的規模の環境変化に鋭敏に反応することが知られており、特に高水温ストレスによって起こる、生態系の基盤構成生物である造礁サンゴ類（以下「サンゴ」とする）の大規模白化現象は1990年代以降に頻発している。一方で、サンゴに負の影響を与えるローカルな環境要因として、陸域からの赤土等の流出や栄養塩負荷によるサンゴの生育環境の悪化が知られているが、温暖化に伴うサンゴ減少と、陸域影響による被害増加や回復阻害の実態は不明な点が多い。赤土流出の対策としては、1995年から赤土等流出防止条例が施行されているが、河川が発達していない島嶼特有の水循環は複雑で把握されておらず、栄養塩負荷に対する対策は未だない。本研究では、野外調査での栄養塩負荷量を反映させた複合ストレス実験を実施してサンゴ石灰化 - 環境パラメータ間の関係性を構築し、高CO2時代を想定したサンゴ礁への環境負荷の閾値・政策オプションを提示する。研究成果は地域社会の様々なステークホルダーと共有し、対話・協働しながら、陸と海とを一体的に捉えた統合的沿岸管理の枠組み作りを通じた健全な水循環を構築することで、農業・畜産業の発展とサンゴ礁生態

系の回復の両立を目指す。

〔内容および成果〕

他のサブテーマの野外調査・室内実験より得られたデータをもとに、水温や酸性化に加え、底質の蓄積型リン酸塩が稚サンゴの生存・成長に与える複合影響を推定する統合的統計モデルを構築した。さらに琉球列島の土地利用統計情報と集水域の GIS 解析を組み合わせることで、サンゴの生存・成長を地図上に可視化するモデル拡張を行い、複合環境影響のもとでの琉球列島におけるサンゴの成長・生存率の将来予測を行った。

〔備考〕

テーマリーダー：井口亮（産業技術総合研究所）

サブテーマリーダー：安元純、中村崇、酒井一彦（琉球大学）、安元剛（北里大学）

10) 沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD018

〔担当者〕 ○熊谷直喜（気候変動適応センター）、久保雄広、山野博哉

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

大型海藻や造礁サンゴは生態系基盤を成し、生態学的・社会経済的な価値が高い。しかし日本の温帯域沿岸では、気候変動の影響によって南方からサンゴが分布を拡大する一方で、海藻の藻場が衰退している。これらの変化は日本の沿岸生態系の構造や機能に影響し、地域の社会経済へも影響すると予想される。本研究課題は、海藻、サンゴ、関連する魚類群集の生態学的研究、およびそれらの生物群集の生態系サービスや利用形態に関する社会経済学的研究を組み合わせることによって、将来の気候変動のもとでの最適な生態系管理方法を策定する。

〔内容および成果〕

コロナ影響により大幅な制約を受け、野外調査・実験は最小限しか実施することができなかった。前年度に引き続き、対象生物群の種間関係の緯度勾配と空間的相互作用、それらの年変動を捉えるための野外実験を行った。高知県の南西端から東方の4地域、愛媛県の柏島以北の5地域、さらに各地域内に設けた各2サイトを設け、ビデオカメラで移植した海藻を撮影し、魚類による大型海藻への植食圧の評価を行った。また、海藻藻場やサンゴ群集が提供する生態系サービス（生物多様性、食料源、沿岸地域の生活、経済）の経済的価値を評価するために、統計情報およびweb情報を利用した調査とデータ解析を行った。これを過年度の野外調査から得られた生物分布の緯度勾配と比較し、両者のギャップを明らかにする生態学・社会学を統合する予備的な解析を行った。

〔備考〕

共同研究者：Garcia Molinos, Jorge（北海道大学）、中村洋平（高知大学）

研究協力者：Ojea, Elena（University of Vigo, Spain）

11) 人新世の新しいサンゴ礁保全：浅場 - 深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2124CD005

〔担当者〕 ○熊谷直喜（気候変動適応センター）、山野博哉

〔期間〕 令和3～令和6年度（2021～2024年度）

〔目的〕

人新世においてサンゴ礁が急激に衰退する中で、サンゴのレフュジア（避難地）を特定しその機能を評価することは重要である。現在、サンゴが温帯域をレフュジアとして分布域を拡大している。環境勾配のある深度方向にもレフュジア

が存在し、サンゴが生き残る可能性があるが、「海洋温暖化により、サンゴの分布域は鉛直方向にどのように変化するか？」はわかっていない。分布域の変化を証明するには、サンゴ群集構造を定量的に把握して浅場 - 深場の双方向の関係性を明らかにし、将来変化を予測する必要がある。本研究では、琉球諸島において、1) 鉛直的なサンゴ多様性 / 分布、攪乱状況、および物理環境を調べ、サンゴ成体と幼体の、2) 深度方向への適応性を野外移植・室内実験で明らかにし、3) 鉛直的な遺伝類似性の強弱をゲノムワイドに解析する。さらに 1-3 の関連を解析し、4) サンゴ群集の鉛直構造を推定する複合的統計モデルを構築し、高解像度の 3 次元将来気候値を適用し、サンゴ群集の鉛直構造の将来変化を予測する。本成果は鉛直構造を考慮した新しい視点からサンゴ礁の保全や気候変動適応策に貢献する。このうち国立環境研では 1、4 を担当する。

〔内容および成果〕

2021 年度は琉球大学の研究代表グループの調査データを精査し、水深地形の GIS 情報との対応関係から重要海域の検討を行った。また調査データのデータベース構造の検討により、今後の調査方法の改定および統計モデリングデザインの選定を行い、鉛直方向の将来気候値の整備を進めた。

〔備考〕

琉球大学熱帯生物圏研究センター 准教授 波利井 佐紀（研究代表者）
宮崎大学農学部 准教授 安田 仁奈（研究分担者）

12) オニヒトデ発生・駆除効率統計モデリング

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2121MA003

〔担当者〕 ○熊谷直喜（気候変動適応センター）

〔期 間〕 令和3年度（2021年度）

〔目 的〕

サンゴ礁域においてオニヒトデは数年周期で大発生しサンゴを食害するが、近年その発生頻度は増加傾向にある。沖縄県においても慢性的なオニヒトデの大量発生が起こっており、その対策は緊急の課題ととなっている。そのため沖縄県では平成 24 年度から平成 29 年度にかけて、オニヒトデ総合対策事業を実施し、大量発生メカニズムの解明・予測や、効果的・効率的な防除対策の検討を行ってきた。しかしながら地域でも実行可能な予察手法の検証とその精度向上など課題が残されている。このため本研究では、先行事業の成果を活用した上で、地域団体と連携したオニヒトデ大量発生防止対策に効果的な研究を実施する。

〔内容および成果〕

オニヒトデの幼生から成体の 1・2 年目にかけての個体数の時系列変動の関係を記述する統合統計モデルを作成し、幼生分散シミュレーションによる着底頻度と成体出現頻度、サンゴ被度の現地調査データを連結することによって、コネクティビティを考慮したオニヒトデ発生モデルを構築した。さらにモデル計算から求められた推定値を用いたシミュレーションにより、GIS 上で琉球列島のオニヒトデ成体発生を再現した。想定されるプロセスに即した初期値のシミュレーション結果を比較することにより、オニヒトデの連鎖的な大発生のプロセスを解明した。

〔備考〕

本研究は、沖縄県自然保護課の「オニヒトデ対策普及促進事業」（事業統括：一般財団 沖縄県環境科学センター自然環境課・コーラルクエスト）の一部として実施している。

13) 沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定

〔区分名〕 地環研共同研究（適応支援）

〔研究課題コード〕 2124ZZ001

〔担当者〕 ○熊谷直喜（気候変動適応センター）、山野博哉

〔期間〕 令和3～令和6年度（2021～2024年度）

〔目的〕

サンゴ礁は、現在、地球規模のストレス（海水温上昇による白化、海洋酸性化による石灰化阻害など）と、地域規模のストレス（赤土等流入、水質汚濁など）により急激に衰退していることが指摘されており、対策が急務となっている。

沖縄県及び沖縄県衛生環境研究所は、20年以上にわたり赤土堆積量とサンゴや海藻に加え、底生動物群集の分布のモニタリングを継続してきた。また、平成25年には沖縄県赤土等流出防止対策基本計画を定め、監視地域において環境保全目標を定め、赤土等流出・堆積の調査やモニタリングを行っている。本課題ではこれらのモニタリングの成果をデータベース化しつつ統計解析や現場検証および野外実験を行うことにより、赤土堆積量等の削減とサンゴ、海藻、底生動物群集の生息量の関係、生物間の相互作用を明らかにし、底生生物群集の存続性を維持するために必要な赤土等流出削減目標や削減効果を明らかにする。

本研究の成果や考え方は、沖縄県における赤土流出防止対策におけるこれまでの赤土削減の効果測定及び2022年度に更新される予定の沖縄県赤土等流出防止対策基本計画における指標の策定に貢献するものである。さらに、環境省が今年度定める予定のサンゴ礁生態系保全行動計画改訂版における、「陸域に由来する赤土等の土砂及び栄養塩等への対策の推進」に関する目標設定の議論への貢献と、環境省自然環境局が2015年に提示した生物多様性分野における気候変動への適応についての基本的考え方における「気候変動以外のストレス低減」の観点から、国のサンゴ礁生態系保全及び自然生態系分野の気候変動適応にも貢献するものである。

〔内容および成果〕

重点調査期間のモニタリングデータベースを用い、沖縄県内の継続的調査地点におけるサンゴをはじめとした底生生物群集について、水温変動のもとで赤土堆積と関連の見られる指標的な生物種・群の探索、試行的な解析を行った。これによってサンゴ類全体としての環境応答パターンが得られた。また海藻や移動性の底生動物などのうち、出現頻度が高い底生生物種群について環境応答の解析を続けている。さらに、現地調査結果およびリモートセンシング解析や予備的な統計モデリング結果をベースとし、現地調査・野外実験ポイント、データロガー設置地点の選定のための現地調査を行った。

〔備考〕

沖縄県衛生環境研究所 環境科学班

14) 地域気象データと先端学術による戦略的社會共創拠点

〔区分名〕 JST-その他

〔研究課題コード〕 2129TZ001

〔担当者〕 ○花崎直太（気候変動適応センター）、石崎紀子、小出大、岡和孝、熊谷直喜、塩竈秀夫、高橋潔、真砂佳史、増富祐司、肱岡靖明

〔期間〕 令和3～令和11年度（2021～2029年度）

〔目的〕

社会設計の前提となる基盤データとして、最新の気象モデル技術と衛星等の観測技術を融合した再解析を実施し、周辺海域を含む日本域の過去から現在に至る時・空間4次元気象データを整備する。日本各地の気候変動の評価や、過去に発生した気象リスクの影響分析などをはじめ、社会・産業のあらゆる分野において様々な気象情報を戦略的かつ有機的に利活用可能とする体制を「共創の場」として構築する。

ウィズ・コロナの近未来を安全・安心で活気ある社会へと共創するべく、エネルギー、交通・物流、まちづくり、農林水産業、ものづくり、情報、防災・減災、医療・福祉、保険・金融等、多様な産業分野・地域での産学官公連携により社会イノベーション創出をめざす。

〔内容および成果〕

2021年度は全国汎用気候シナリオ開発に向けた気象データの活用、山岳域の生態系影響評価に向けた気象データの活

用、暑熱等の健康影響評価に向けた気象データの活用を目標として研究開発を進めた。特に気候シナリオを用いた気候変動影響評価や適応策を実施する際の気象・気候データの課題やニーズに着目し、影響評価に活用しうるシナリオ作成のための問題点に着目して研究を行った。

〔備考〕

東京大学他、多数の機関。<https://www.climcore.org/project.html>

15) 令和3年度生態系を活用した適応策調査検討業務

〔区分名〕 環境 - 委託請負

〔研究課題コード〕 2121BY008

〔担当者〕 ○西廣淳（気候変動適応センター）、山野博哉、熊谷直喜、小出大

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

気候変動に対する適応策の一つとして、生物多様性や生態系サービスを活用する「生態系を活用した適応策（Ecosystem-based Adaptation (EbA)）」について、近年、国際的な注目が集まっており、平成28年の第1回国連環境総会や平成30年の生物多様性条約第14回締約国会議で関連する決議や決定が採択され、各国の適応計画にEbAを取り入れることが求められている。我が国においては、平成30年に策定された「環境基本計画」や「気候変動適応計画」（以下「適応計画」という。）にEbAに関連する取組の推進について位置づけたところである。一方で、EbAに関しては、活用に向けた技術的な指針が不十分であり、既存の知見や事例、機能評価手法等を収集し、現場での取組の方向性や踏まえるべき視点を整理する必要がある。上記を踏まえ、本業務では、EbAの推進を図ることを目的に、地方自治体等が現場でEbAを計画・活用する際の踏まえるべき視点等を含め、技術的な指針となる手引きの取りまとめを行う。

〔内容および成果〕

(1) 手引き案原稿の改訂

1) EbAに関連する最新の状況等に関する情報の収集

最新の科学的知見や、国・地方自治体の施策の動向、地域における取組の実施状況を収集、整理した。特に、既存の制度・施策（土地利用関連施策等）に関して、EbAの推進との相乗効果が期待されるものや、調整が必要なものについて整理を行った。また、EbAの推進に資する資金調達に関する仕組み等について、情報を収集した。情報収集に際しては、新型コロナウイルス感染症に係る状況を踏まえた上で、長野県長野市および広島県北広島市において現地調査・ヒアリングを行った。

2) 地方自治体の担当者や有識者等に対するヒアリング

自治体担当者（2件）および有識者（2件）に対してヒアリングを行い、地域の取組を促進するために効果的な構成や内容とするための意見を聴取した。

3) 有識者等による査読

昨年度業務においてヒアリングを行った有識者を含めた有識者6名と、手引き案において事例として取り上げている自治体の関係者に対して、メール等による査読依頼を行い意見を聴取した。

(2) 手引きの取りまとめ

(1) で改訂した原稿をもとに、手引きを作成した。手引きについては、入稿用データと、ウェブサイト掲載用のPDFファイル形式のデータを作成した。手引きの作成に当たっては、掲載する事例の実施主体に掲載の許可を得るとともに、可能な限り図や写真を用い、分かりやすさ、読みやすさを重視した内容及びデザインとした。また、使用した図表及び写真の画像データ（編集可能な元データ及びJPEGファイル形式）を媒体に収納した。使用した図表及び写真について、作成者・提供者とその連絡先、環境省ウェブサイトへの掲載や発表資料での使用等の二次使用や外部への提供の可否、その他使用に係る条件等をまとめた表を作成した。

16) 緑地の雨水浸透能力と生物多様性の関係に関する研究

〔区分名〕 委託請負

〔研究課題コード〕 2121MA005

〔担当者〕 ○西廣淳（気候変動適応センター）、今藤夏子

〔期間〕 令和3年度（2021年度）

〔目的〕

植生・土壌の特徴が異なる複数の場所で生物多様性と雨水浸透能力の関係を評価し、両者の関係を分析することで、都市緑化と生物多様性保全の両立に関する基礎的知見を得ることを目的とする。

〔内容および成果〕

国立環境研究所内において、植生や土壌の特徴が異なる8か所を選定し、ダブルリング法による雨水浸透能力の評価を実施するとともに、植生と土壌動物の調査を行った。雨水浸透能力は、土壌硬度が低い場所、土壌三相において気相の率が高い場所で雨水浸透能力が高い傾向が示された。土壌をやわらかくするような生態系管理は、雨水浸透能力の向上にも効果があることが示唆された。

〔備考〕

株式会社大林組

17) 衛星地球観測による新たな全球陸域水動態研究

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2125CD002

〔担当者〕 ○花崎直太（気候変動適応センター）、BOULANGEJULIEN ERIC STANISLAS, PADIYEDATH GOPALAN Saritha

〔期間〕 令和3～令和7年度（2021～2025年度）

〔目的〕

地球物理学的なモデリング先行であった近年の全球水動態研究を、衛星観測に軸足を置いた新たな地球表層水動態モニタリング研究へと変革し、全球水循環の人間活動を含む実態を解明する。このため、これまで申請者らが世界を先導して開発してきた人間活動および河川動態を考慮可能な陸域モデルに最新の人工衛星による地球観測情報等をデータ同化するアルゴリズムを開発・実装し、水面面積・高度、河川流量、ダム貯水量、水利用量など、これまで分布・変動の広域観測推定が困難であった水循環要素のグローバルな動態を明らかにし、あわせて世界中で頻発する水問題の現状把握・将来予測・解決にも貢献する。

〔内容および成果〕

令和3年度は全球水資源モデル H08 の最下流ダム以降の流下計算を CaMa-Flood に引き渡して実行するための一連のプログラムを整備した。これは人間活動を CaMa-Flood に反映していく際の基盤となる技術である。また、H08 のダム貯水量を水位・湖面積に変換するアルゴリズムを試作・実装することに成功した。

〔備考〕

東京大学、東京工業大学、京都大学、千葉大学

18) 気候政策と SDGs の同時達成における水環境のシナジーとトレードオフ

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2022BA010

〔担当者〕 ○花崎直太（気候変動適応センター）、AI Zhipin

〔期間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目的〕

気候安定化や持続可能な開発に向けた目標が、それぞれパリ協定、持続可能な開発のための2030アジェンダとしてど

ちらも 2015 年に国際合意された。これに対して、我が国では、気候変動適応計画および地域気候変動適応計画が策定され、今後見込まれる気候変動影響に対応するための気候変動適応策が推進されている。また、2020 年 12 月には菅内閣により 2050 年カーボンニュートラルが 2020 年 12 月に宣言され、より野心的な緩和策の具体的な対策が進められることとなった。このような気候安定化に向けた緩和策と適応策の実施には、持続可能な開発目標（SDGs）達成に向けた取り組みとの間には大きなシナジーが期待されているが、トレードオフも懸念されている。しかしながら、これに関する最初の包括的な分析は 2018 年に発行された IPCC1.5 度特別報告書の第 5 章で実施されたが、概念的な検討に留まっていた。また、2019 年に発行された IPCC 土地関係特別報告書では強力な緩和策としてバイオ燃料の大量生産について同種の検討がされたが、やはり定性的かつマクロな検討に留まっていた。したがって、定量的かつ地域詳細なシナジーとトレードオフの検討が必要である。そこで、水災害、水熱質循環、水資源、食糧生産に着目し、世界的にも高い評価を得る全球水環境モデル群を活用することで、実施の際の水の量的・質的制約や洪水・旱魃などの災害発生の可能性を考慮しつつ、気候目標と SDGs のシナジーとトレードオフを定量的かつ地域詳細に整理し、同時達成の可能性を評価することを目的とする。また、同時達成が難しい課題や地域を特定・抽出し、解決策の検討を行う。

〔内容および成果〕

令和 3 年度は水資源と気候変動の適応策と緩和策に深く関わる技術である海水淡水化に焦点を当てて研究を行った。海水淡水化は乾燥地等に淡水資源をもたらすため適応策の一つと考えられている。一方、増水時に大量のエネルギーを消費するため、化石燃料由来であれば気候変動を促進してしまう。将来の世界の海水淡水化プラントの導入を予測する新たなモデルを構築し、考察を行った。他に前年度に出版した炭素回収貯留付きバイオ燃料に関する研究のプレスリリースを行った。

〔備考〕

芝浦工業大学、東京大学、農研機構

19) 水共生学の創生に向けた水とその周辺環境情報の創出と展開

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 2125CD003

〔担当者〕 ○花崎直太（気候変動適応センター）、PADIYEDATH GOPALAN Saritha, AI Zhipin, BOULANGEJULIEN ERIC STANISLAS

〔期 間〕 令和 3 ～令和 7 年度（2021 ～ 2025 年度）

〔目 的〕

領域目標である水共生学の創生に向け水とその周辺環境情報の創出に取り組む。具体的には、1) 水文気候シミュレーションによる過去 300 年を対象とした長期水文気候再現及び将来 100 年を対象とした将来水文気候予測、2) リモートセンシング等による水を取り巻く周辺環境の計測、3) 観測および数値モデリングによる流域スケールでの水と環境物質動態解明を行い、過去 - 現在 - 未来における水とその周辺環境の変化を明らかにする。また、地球科学分野におけるデータが有する時空間解像度や確率的な特徴を、生物圏および人間圏における研究に活用しやすい形に変換する、情報翻訳のアプローチについて開拓することにも取り組む。

〔内容および成果〕

令和 4 年度は全球水資源モデル H08 を九州に高解像度に適用可能なコード開発ならびにデータ整備を行った。この結果、水需給バランスを 2km 格子・1 日単位で推定することが可能になった。このコード開発ならびにデータ整備は日本の任意の地域への適用を見越しており、日本全国への展開も容易である。

〔備考〕

京都大学、京都先端科学大学、東京大学、九州大学、北見工業大学、海洋研究開発機構、広島大学

20) リモートセンシングによる世界主要河川の衛生学的水質評価手法の開発と適用

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD001

〔担当者〕 ○真砂佳史（気候変動適応センター）、PULPADAN Yunusali, LIAN Maychee, LIU Fei

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

急速な人口増加や経済発展にともない、特に途上国で深刻な水質汚染が問題となっている。本研究は、リモートセンシング技術で得られる反射強度データに人口分布、土地利用、経済発展の程度等のデータを加えることで、実測によらない表流水質評価手法の開発を目指す。個々の水域の水質評価モデルを構築し、モデル（説明変数、パラメータ等）を比較することで水質（特に衛生学的水質）評価の可能性と限界について考察する。

〔内容および成果〕

気候変動や人為的な活動が河川の水文状態に影響を与え、沿岸海域に放出される栄養塩や浮遊物質が変化している可能性がある。しかし、この仮説の検証は、観測データの不足や世界的に受け入れられている浮遊物質濃度（SSC）アルゴリズムが利用できないことなどが障害となり、困難である。ここでは、利用可能な10の衛星SSCアルゴリズムを用い、アジアの主要10河川の河口におけるSSCの傾向（2000-2020年）を分析した。その結果、黄河、パール川、インダス川の河口ではSSCが減少し、ナルマダ川、ガンジス・ブラマプトラ川の河口では増加する傾向が見られ、空間的に異なる傾向があることが確認された。一方、残りの河川の河口では、有意な傾向は見られなかった。流域の河川流量、ダム、土地利用の変化は、それぞれ単独では不十分であるが、併用すると観測されたSSCの傾向を再現することができた。この結果は、アジア沿岸では気候変動よりも人為的な活動が海洋生態系を脅かしていることを示唆している。

21) 農業分野における天候インデックス保険のボトルネックと普及可能性の評価

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD030

〔担当者〕 ○増富祐司（気候変動適応センター）

〔期間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目的〕

インドシナ半島中央部に位置するタイ・ラオスにおける洪水や渇水を対象として、低確率・高影響事象（極端現象）を対象とした天候インデックス保険の可能性を評価し、気象災害に対する有効なソフト対策を提案することが本研究の目的である。特に天候インデックス保険のボトルネックとなるベースリスク（被害乖離）と自己保険に着目した社会経済調査を通じて普及阻害要因の特定と保険設計手法の精緻化による被害補填効果の見える化を推進する。ベースリスクが解消し、農家にとって真に有効な保険商品が開発されれば、当該地域において一層の投資が図られ、農業発展に寄与することが期待される。また、その成果が各国の政府や研究機関に利活用され地域の水災害が軽減されることを上位目標とする。

〔内容および成果〕

水稲栽培期間における有効積算気温と年間の有効積算気温との関係について解析を行い、グローバルに適用できる関係式を見出した。これにより、場所ごとの気候およびその年の気象条件によって、精度良く播種日から収穫までの期間を推計できる。

〔備考〕

東京大学、東北工業大学、東北大学、岐阜大学

22) 近世における気候変動がコメ収量に及ぼした影響の定量的解明

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1921CD031

〔担当者〕 ○増富祐司（気候変動適応センター）

〔期 間〕 令和元～令和3年度（2019～2021年度）

〔目 的〕

我が国の最重要作物であるコメの収量の年々変動は、気候変動が主な原因であると知られている。近世の東北地方では、3年に一回という非常に高い頻度で凶作に見舞われ、収穫皆無年も度々あったことがわかっている。特に天保の大飢饉（1833-1839年）では、複数年の凶作によって、全国で百万人前後の餓死者を出したと伝えられている。しかし近世のコメ収量は、わずかに篤農家による稲刈帳にいくつか残されているが、気候データとの直接的な比較についてはほとんど行われていない。また、コメ収量の将来予測をするために、水稻生育モデルが開発されている（MATCRO-Rice: Masutomi et al., 2016, GMD など）が、モデルのパラメータは、現在の栽培品種（コシヒカリなど）に対しての調整が行われており、過去・将来の品種変遷に対応できていないという課題がある。そこで本研究では、稲刈帳によるコメ実測収量と、水稻生育モデル（MATCRO-Rice）シミュレーションを組み合わせて、我が国の近世 250 年間における気候変動がコメ収量に及ぼした影響を定量的に解明することを目的とする。

〔内容および成果〕

MATCRO-Rice を日本の幾つかの都道府県に適用し、これらの都道府県においてパラメータフィッティングを行った。その結果、特に西側の都道府県においては 100 年程度の長期にわたって、精度よく水稻収量を推計できることがわかった。

〔備考〕

北海道大学

23) 気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究

〔区分名〕 環境 - 推進費（補助金）

〔研究課題コード〕 2022BE002

〔担当者〕 ○西廣淳（気候変動適応センター），角谷拓，横溝裕行，小出大，高津文人，今藤夏子，松崎慎一郎，辻本翔平，加藤大輝，平野佑奈

〔期 間〕 令和2～令和3年度（2020～2021年度）

〔目 的〕

持続可能な社会の構築における気候変動適応の重要性への認識が高まる中、生態系を活用した適応（Ecosystem based Adaptation: EbA）への関心が高まっている。特に既存の防災インフラの想定を超える災害の増加が懸念される日本では、地域の自然環境の特性を活かした EbA は今後さらに重要になるものと考えられる。本プロジェクトでは、EbA がもたらす多面的なコベネフィットを明らかにし、地域の自然環境の特性に応じた気候変動適応策の推進が地域の価値向上に寄与することを示すことを目的とし、次の研究を行う。

1) 適応力評価軸の検討・定量化手法の開発【サブテーマ1】

現在の適応研究の主流である「予測される将来の条件にシステムを適合させるアプローチ（効率性優先アプローチ）とは異なる、予測不確実性を前提としてシステムを頑健にするアプローチ（適応力向上アプローチ）のあり方を検討する。不確実性を伴う気候変動の進行に対し、生物多様性の重要要素や生態系の主要な機能を損なわないシステムの特徴を解明し、それを定量化する手法を開発する。またサブテーマ2-4の現場に適用し、手法を改善する。

2) 流域生態系の適応力向上策の検討と実践【サブテーマ2（サブテーマ3・4メンバーも参加）】

関東平野をモデル地域として、自然生態系の適応力向上策を検討する。環境 DNA を用いて生物分布を効率的に把握し、生物多様性ポテンシャルマップを作成し、それを活用した適応力向上アプローチによる生態系管理計画（湿地の効果的な配置、連結性回復計画）を提案するとともに、将来気候予測を用いて適応効果を予測する。同時に、気候変動適応法に基づく地域気候変動適応センターの設置が検討されている千葉県において、千葉県環境研究センター・国立環境研究所・東邦大学の連携により、地域特性を活かした適応策を実践し、予測の（短期的な）検証を行う。

3) 適応の多面的コベネフィット評価【サブテーマ3・4】

自然生態系における適応力向上策が、水質改善・保全、治水、農業といった異なる側面にもたらす効果を評価する。水

質の観点では、休耕田や遊水地内湿地が有する水質浄化機能を評価するとともに、多点水質観測の結果を活用して流域内負荷源を面的に把握し、適応策の効果を評価する。治水の観点では、湿地や遊水地の効果的な配置による内水氾濫被害の軽減や計画超過洪水被害の軽減効果を評価する。農業の観点からは、湿地が持つ益虫供給機能の観点から、地域内の湿地や環境配慮型農業の効果を評価する。これらを比較・統合し、多様なコベネフィットが生じやすい条件を明らかにする。

〔内容および成果〕

河川流域の小規模湿地を連携活用するメリットを、予測不確実な将来に対する適応の観点ならびに生物多様性・水質管理・治水・農業の側面から評価し、生態系を活用した気候変動適応策（EbA）の有効性を検証する研究を、主に印旛沼流域を対象として進めた。

サブテーマ1では、理論研究として適応力の定量化手法を印旛沼流域に適用し、理論と手法を改善する研究を進めた。降水量の変動による影響を渇水と洪水の両面から評価し、それぞれのリスクを許容範囲に収めつつ、より大きな不確実性を受容できる選択肢を選択するフレームを確立できた。

サブテーマ2では、渇水に対して脆弱な湧水依存生物を対象に対象流域内での分布調査を行い、ハビタットモデルを活用した分布ポテンシャルマップを作成した。また流域全体での水質調査を実施し、谷津（水源域の小規模な谷）からの流出する水の窒素濃度に影響する要因を分析し、集水域における畑地の効果が強いことを見出した。同時に、湧水の窒素濃度が高い谷津でも、谷津の谷底面が湿地であることにより窒素濃度が有意に低下すること、その機能は降雨時にも発揮されることが確認された。

サブテーマ3では、前年度に確立した流域氾濫モデルに活用するパラメータを取得する現地観測を進めた。その結果、直線化・人工護岸化された水路と土水路とでは、降水時の流出パターンが大きく異なることが示された。印旛沼流域では、時代とともに上流に人工護岸化された水路が進延してきたことがわかっており、このような改修が下流域の水害リスクを高めてきた可能性が示唆された。

サブテーマ4では、耕作放棄地や、耕作放棄地の管理によって成立した湿地から農地への害虫および益虫の提供効果の評価研究を実施した。湿地からの距離が離れると、ツマグロヨコバイや斑点米カメムシ類が増える傾向が見出された。一方、カメムシ目全体（稲害虫ではないものが多い）については、距離が離れると個体数が減少する傾向が見出された。益虫については、湿地においてコモリグモ類が多い傾向が見出された。

〔備考〕

共同研究機関は以下の通り。

土木研究所、農研機構、山梨大学、東邦大学、千葉県環境研究センター

24) 自然共生社会の構築を目指した時空間的生態学アプローチの理論的開発と実証

〔区分名〕 文科 - 科研費

〔研究課題コード〕 1922CD008

〔担当者〕 ○吉田有紀（気候変動適応センター）

〔期 間〕 令和元～令和4年度（2019～2022年度）

〔目 的〕

自然と人間社会のバランスが取れた、「自然共生社会」を構築していくには、自然と社会、そして人の心理や行動の関係性に関する理解を深め、必要とされる自然環境・社会環境・人間のあり方を提示していく必要がある。人間と自然・社会環境との関係を総合的に捉える「社会生態学アプローチ」がこの鍵を備えているが、これまでの関連研究は学術分野ごとに隔絶されてきた。本研究では、自然・社会環境と人間の心理や行動の相互関係に関する研究蓄積を整理し、拡張していくことを目的とする。

具体的には、自然環境や社会環境を人間が物的・心理的福利を確保するための適応対象とし、それらがどのように人間の心理や行動に影響するか、また、影響を受けた心理や行動がどのように両環境に対してフィードバックを与えるか、という相互依存関係のメカニズムに注目する。また、人間や社会環境から自然におよぶ影響が、人間の行動に起因しており、さらにそれが自然環境から得られる便益に基づく心理プロセスや行動傾向に規定されている、という仮定を検証する。

〔内容および成果〕

本研究目的に対し、大きく二通りの研究を遂行してきた。

一つは、自然とその恵みに関する価値観に関する、既存の情報分析である。これは生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学 - 政策プラットフォーム（Intergovernmental Panel for Biodiversity and Ecosystem Services; IPBES）の「自然とその恵みに関する多様な価値観の概念化に関する方法論的評価（Values Assessment）」の主執筆者（Lead Author）として担当してきた、将来シナリオにおける価値観のレビューなどをおして行っており、2022年度中に発表される予定である。担当章では、学術文献やグレー・リタレチャーにおける、自然や自然のもたらすものに関する将来シナリオで、どのような価値概念が、どのような将来像と結びついているのかを、テキスト分析やクラスター分析などを通して明らかにしてきた。

二つ目の取り組みは、個人レベルでの心理と行動の実証研究である。国内自治体での福祉事業をとおり、科学的理論に基づいた介入を念頭に、行動に対する意識や動機、そして実際の行動をモニタリングしてきた。

なお、本研究はコロナ情勢により、フィールド調査に重きを置いた当初の研究内容から大きく変更したものである。

〔備考〕

東京大学、早稲田大学、山形市、IPBES（生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学 - 政策プラットフォーム；Intergovernmental Panel for Biodiversity and Ecosystem Services）

25) 適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発

〔区分名〕 環境 - 推進費（委託費）

〔研究課題コード〕 2024BA001

〔担当者〕 ○真砂佳史（気候変動適応センター）、肱岡靖明、岡和孝、高倉潤也、小出大、LIU Fei, LIAN Maychee

〔期間〕 令和2～令和6年度（2020～2024年度）

〔目的〕

本サブテーマは、他のサブテーマが開発する影響予測・適応策評価モデルが提供する結果群を取り込み、気候変動適応計画の策定に資するツールを提供する。また本サブテーマの成果を A-PLAT 等を通じて提供し、地方公共団体による地域の実情や要望に合った適応計画の策定に資することを目標とする。

〔内容および成果〕

気候変動による影響は地域により異なることは知られているが、さまざまな影響が地域ごとにどのように表れるか、その相同性や差異について統合的に解析した事例は皆無である。日本全国を対象に行われた 7 つの影響予測結果（コメ収量、洪水による被害額、土砂災害リスク、熱中症搬送者数、暑熱による超過死亡者数、松枯れ病のリスク、竹の分布可能域）を用いて、これらの影響項目が今世紀末どのように表れるのかを解析した。まず各影響項目間、および影響項目と気候シナリオ（年平均気温、年降水量）とどのような関係にあるかを相関分析により解析した。いくつかの影響項目間に高い相関がみられたが、例えば気温が主な要因である項目であっても相関が弱い項目があった。これは、影響予測モデルにおける気候変数の用いられ方や、気候以外の要素が与える影響の大きさによるものと思われた。次に、7つの指標を合成し、K-means クラスタリングアルゴリズムを用いて影響が類似している 9つの領域（HIZ）を作成した。単独の影響項目（洪水による被害額、土砂災害リスクなど）で特徴づけられる領域と、複数の影響項目の組み合わせで特徴づけられる領域が見られた。これも先の相関分析と同様、用いる気候変数や気候以外の要素の影響の大きさによりこのような差異が見られたと考えられる。

〔備考〕

本課題は、環境研究総合推進費戦略的研究開発 (I)「気候変動影響予測・適応評価の総合的研究（プロジェクトリーダー：三村信男（茨城大学）」の一環で行われる。

7. 環境情報の収集・提供

7.1 環境情報の収集、整理及び提供に関する業務

環境情報部では、環境の状況に関する情報や環境研究・環境技術に関する情報をはじめとした、様々な環境に関する情報を環境情報の総合的ウェブサイト「環境展望台」(<https://tenbou.nies.go.jp>、平成22年7月より公開)において提供している。

「環境展望台」で提供しているコンテンツ・機能は次のとおり。

- ・ニュース・イベント・・・国内・海外ニュース、イベント情報
- ・環境GIS・・・環境の状況、環境指標・統計等に関する情報
- ・研究・技術・・・環境研究・環境技術に関する情報
- ・政策・法令・・・環境政策・環境法令に関する情報
- ・環境学習・・・環境学習に役立つ情報
- ・検索・ナビ・・・様々な環境情報の検索サービス

「環境展望台」の利用者が必要とする環境に関する情報にたどり着きやすいよう、分かりやすい情報提供を行うため、令和3年度は以下の業務を実施し、「環境展望台」の充実化に努めた。

7.1.1 「環境展望台」の充実化及び適切な運用

(1) 環境情報の案内機能の充実化等

情報の分かりやすさ、見やすさを向上させ、利用者が必要な情報にたどり着きやすくするため、「環境展望台」サイトの全面リニューアルを行った。ニュース・イベントページにおいてはスマートフォン専用ページの新規公開に加え、カード型メニューの改良や画像の増加など、webデザインの刷新を行うなどの改修を行った。

①ニュース・イベント

国内（行政、研究機関、企業等）及び海外（欧米を中心とする関係政府機関や国際機関）から、環境研究・技術に関する最新ニュースを収集・要約し、オリジナル情報へのリンクとともに紹介した。また、それぞれのニュースには、関連性のある「環境展望台」内コンテンツの「環境技術解説」や過去の関連記事へのリンクを追加する等、効率的な利用ができるように配慮した。

②研究・技術

日本国内において環境研究を実施している、国・独立行政法人や地方環境研究機関の取組等を紹介しており、これらの環境研究に関する情報の更新等を行った。

③政策・法令

「環境政策法令ナビ」においては、審議会・研究会等、パブリックコメント、議会、白書等を340件追加し、提供情報の充実に努めた。

④環境学習

環境学習の副教材としての活用を意図した資料（探求ノート）や、環境学習を実践している高校の取り組み、環境分野の研究を行っている大学研究室の事例等のコンテンツを提供している。令和3年度は、探求ノートの一部コンテンツについて改訂を行い、引き続き関連情報を提供した。

⑤検索・ナビ

環境情報の検索システムとして、中央省庁や研究機関の環境情報を収集し、環境展望台サイトに蓄積された情報源情報（メタデータ）を含めた横断的な検索が可能となる機能を引き続き提供した。

(2) 環境GISによる情報提供

「環境GIS」は、環境省策定の「環境省国土空間データ基盤整備等実施計画」に基づいて整備したデータを利用することにより構築したサイトであり、平成14年9月より公開を開始した。コンテンツには、環境の状況、環境指標・統計、環境規制・指定、研究成果等があり、地理情報システムを使用し、さまざまな調査データ等を地図やグラフで表示し、視覚的にわかりやすく提供している。地理空間情報活用推進基本計画（平成29年3月24日閣議決定）において求められている行政が保有する情報を提供する役割の一部を担っている。

令和3年度は、15件の環境GISコンテンツの作成/追加/更新することができた。

①環境の状況に関する下記の情報について、データの収集・整理・提供を行った。

- ア. 大気汚染状況の常時監視結果
- イ. 有害大気汚染物質調査結果
- ウ. 酸性雨調査結果
- エ. 自動車騒音の常時監視結果
- オ. ダイオキシン調査結果
- カ. 海洋環境モニタリング調査結果

②「環境GIS」の操作性、利便性等の向上、提供情報の充実のため、以下の対応を行った。

- ア. 大気汚染予測システム (Venus) について、環境省による「PM2.5に関する総合的な取組」の一環として、システムの高度化を行っている。令和3年度は、4日間までの予測結果を7日間までの予測結果を表示出来るように伸展した。
- イ. 環境指標・統計について、環境省等が公開している統計データに基づく既存地図の更新や、新規データセットの作成およびデータ細目の変更・追加を行った。（一般廃棄物、他2件）
- ウ. スマートフォンでの閲覧にも対応した「Light版」のWebアプリケーションを開発し、環境の状況に関する情報を掲載した。

(3) オープンサイエンスの推進

①「そらまめ君ギャラリー」による画像の提供

オープンサイエンス推進の一環として、全国の大気汚染状況について最新かつ長期間のデータを視覚的に確認できるよう、環境省が大気汚染常時監視結果の速報値（時間値）を公開している「そらまめ君」のデータを日本地図上に表示した画像を掲載する「そらまめ君ギャラリー」に提供情報を追加した。

②ホームページによる環境数値データの提供

国立環境研究所ホームページ内の「環境数値データベース」サイトにおいては、大気汚染状況の常時監視結果と公共用水域の水質測定結果のデータ閲覧や集計値データ等のダウンロードによる提供を行っている。

令和3年度は、本サイトの環境展望台内への移設、ダウンロード機能の改善、リニューアルした環境展望台のWebデザインへの刷新についてそれぞれ作業を実施した。

③貸出による大気環境データの提供

大気汚染状況の常時監視結果の1時間値データについては、環境情報部が独自に収集、整備を行った平成20年度までのデータについて、環境省をはじめとする行政機関・研究者等への貸出提供を行っている。令和3年度は、計2,702ファイルの貸出を行った。

(4) 図表、写真等の活用による分かりやすい記事等の提供

「環境技術解説」のコンテンツでは、環境技術の背景・仕組み・適用事例などを紹介しており、現在、計96件の記事を提供している。掲載記事は、技術革新の動向を踏まえ、図表、写真等を活用しながら最新の情報を分かりやすく提供できるよう逐次改訂しており、令和3年度は、「バイオマス発電」「グリーンIT/IoT」等7件の改訂記事公開を進めた。

(5) 情報源情報（メタデータ）の整備

利用者が必要な情報にたどり着きやすくするため、環境情報に関するメタデータを令和3年度は新たに3,229件整備した。また、画像に関するメタデータを登録・蓄積する機能を用いて、大気環境の速報・予測に係る各種画像データセット（当該年度分、月単位）の検索・絞り込みができる新サービスを実現した。

(6) その他

利便性向上の一環として、新着情報メール配信サービスも引き続き実施するとともに、話題性のある環境に関連した情報を「ピックアップ」に表示した。データ更新や新規コンテンツ公開の際には、トップページの「お知らせ」に掲載するなど、利用者が手の届きやすい情報発信に努めた。

また、「環境展望台」で使用している各種ソフトウェア等に対する脆弱性対策の実施、ファイアウォールへのSSLオフロード機能追加によるHTTPS不正アクセスへの対策強化により、引き続き安定運用を図った。

このほか、環境省の請負業務として、令和2年度大気常時監視1時間値データについて、所定の共通フォーマットに変換・編集を行った。

7.2 研究部門及び管理部門を支援する業務

7.2.1 コンピュータ・ネットワークシステム管理業務

環境情報部では、スーパーコンピュータシステム及び所全体のネットワークに関する管理・運用を行っており、「国立研究開発法人国立環境研究所コンピュータシステム利用規程」及び「国立研究開発法人国立環境研究所ネットワーク運営管理規程」などの規程等を定め、適切な管理・運用を図っている。

(1) コンピュータシステム管理業務

現行コンピュータシステムは、令和2年3月にシステム更新された大規模なスーパーコンピュータ（ベクトル処理用計算機 SX-Aurora TSUBASA）を中心に、各種サブシステムを加えた構成であり、24時間運転を行っている。各システムのうち、ベクトル処理用計算機の利用に係る調整は地球環境研究センターが行い、それ以外のシステムの利用に係る調整及び全システムの管理・運用を環境情報部が行っている。

上記システム更新に合わせて、システムの利用規程や運用要領の策定を行うとともに、ディスク利用制限を設定するなど、適正な利用に向けた環境の整備を行っている。

令和3年度の利用登録者数は、所外の共同研究者を含めて、ベクトル処理用計算機93名、スカラ処理用計算機147名となっている。

また、利用者支援の一環として、オープンソースのCMSを利用した利用者向け情報発信サーバによる運用情報・統計情報、利用情報・支援情報等に係る発信体制の整備・充実のほか、利用者からの問い合わせ対応、利用者講習会やプログラム移行に伴う支援を中心とした対応を実施した。

(2) ネットワークシステム管理業務

国立環境研究所ネットワーク（NIESNET）は、外部ネットワーク回線である学術情報ネットワーク（SINET5：10 Gbps）と各棟・各室へのネットワーク接続を提供しており、所員が使用する端末から国外を含む所内外との電子メール及びファイル転送並びにWebの利用をはじめ、所内においてデータベース等を利用できるようにしている。環境情報部では、これらの利用に伴う各種申請手続き等の管理・運用を行っている。

令和3年3月には基幹ネットワーク機器（Firewall やスイッチ類）を更新し、建物間ネットワークの高速化、無線LAN利用エリアの拡充、端末認証及びユーザ認証の導入によるセキュリティ強化などを実現した。

新型コロナウイルス感染症対策として、引き続きNIES感染症対策本部から「在宅就業」が要請されたことから、所外からでも安全に研究所イントラ領域にアクセスし、所内と同様に業務が実施できるようにするため、SSL-VPNを適切に管理運用した。

遠隔地である福島地域協働研究拠点や琵琶湖分室との所内打合せをはじめ、所外との打合せやセミナー等についても自席や自宅等からの参加が可能なWeb会議サービスを引き続き活用し、リモートワークが常態化した新しい生活様式におけるコミュニケーションの円滑化に貢献した。これにより、会議参加時の移動にかかる時間や経費の節減及び業務の効率化を図った。

また、重要な会議におけるハウリング等を防止し、高品質なWeb会議が開催できるよう、主要な会議室に指向性マイクを導入し、運用を開始した。

(3) 情報セキュリティ対策

国立環境研究所では、「政府統一基準群」に準拠した「国立環境研究所情報セキュリティポリシー」を策定し、情報セキュリティ対策を推進しているが、令和3年度においては、最新の政府統一基準群に基づき、国立環境研究所情報セキュリティポリシー及び下位規程である実施手順書の改定を行った。

情報セキュリティポリシーに基づき、情報セキュリティ対策の重要性を全所員に対して周知することを目的として、eラーニングシステムを用いた「情報セキュリティ研修」を実施するとともに、研修の浸透度を測るために「情報セキュリティ対策に係る自己点検」を実施したほか、研究所の各種外部公開サーバに対して脆弱性診断について、脆弱性診断ツールを新たに導入し、診断回数を増やすなどセキュリティ強化を図った。さらに、独立性を有する者（監査室長、外部専門業者）による情報セキュリティ監査を実施したほか、2020NISC マネジメント監査のフォローアップ監査が実施され、指摘された項目については、引き続き適正に対応していく予定である。

セキュリティ対策としては、平成28年度から、通信ログを24時間365日監視して、異常検出や通知を行うサービスを運用しているが、令和元年度からは監視対象機器を増やし、各機器が生成するログの相関分析を行うSIEM（Security Information and Event Management）を引き続き活用している。エンドポイント対策として、次期システムへの更新検討にあたり、新たにエンドポイント監視用サーバを監視対象に組み込むなど、環境整備を進めた。また、誤って不審なメールを開いてしまった場合に、その被害を最小化する行動を身に付けるための「標的型攻撃メール攻撃訓練」を全所員に対して実施した。

マルウェアの高度化により、未知のマルウェアに対する検知強化が必要となっていることから、端末（エンドポイント）でのセキュリティ強化策として、次世代セキュリティ対策ソフトの運用を開始した。これにより、自宅就業時など端末の利用場所を問わず、各端末の不審な挙動を可視化して脅威を検知するとともに、マルウェアに感染した端末を隔離するなど、一層のセキュリティ強化を図った。

さらに、IT資産運用管理ソフトウェアを「セキュリティ対策ソフトのインストール状況の確認」や「各端末OSのバージョン・アップデート状況の確認」に活用するとともに、外部電磁的記録媒体に起因する情報セキュリティインシデントを未然に防止するため、台帳登録されたUSB接続デバイスの棚卸しを実施するなど適正に管理した。その他、情報セキュリティインシデント発生時の対処方法を習得するため、CSIRT要員を対象として、実際のインシデント発生を想定した模擬訓練を昨年度に引き続き実施したほか、NISCが主催する所外研修等にもオンライン参加するなど、実践的な対処方法の知見の習得に努めた。

なお、国立環境研究所では、情報セキュリティについて専門的な知識及び経験を有する者として、平成22年度より最高情報セキュリティアドバイザー（CISO 補佐）を設置している。CISO 補佐は外部委託しているが、平成30年度より本契約内において「ログ監視に関する支援等業務」を専門に行う要員を追加し、上記通信ログ監視サービスからのアラート受信後の対処がスムーズに行えるような体制を構築している。また、昨年度に引き続き、情報セキュリティに関する理解を深めることを目的に、CISO 補佐による「情報セキュリティ講話」を開催した。本年度は、新しい情報セキュリティ対策の考え方であるゼロトラストについて解説した。

7.2.2 研究情報の整備・提供

(1) 図書関係

図書室の運営は、環境情報部情報企画室が担当し、研究活動に不可欠な学術雑誌を始めとする図書資料の収集・管理、閲覧等利用サービスを提供している。学術雑誌の収集については、外国雑誌は、平成24年（2012年）契約分から全タイトル電子ジャーナルによる利用となっており、所内委員会において決定した雑誌購入方針に基づき、購読タイトルの選定を行ったほか、以下の電子ジャーナルパッケージコレクションを購読した。

- ・エルゼビア SciVerse Science Direct の環境科学分野サブジェクトコレクション（平成17年（2005年）1月導入）
- ・シュプリンガー SpringerLink の分野別電子ジャーナルパッケージ（平成23年（2011年）1月導入）
- ・ワイリー Wiley Online Library Core Collection（平成28年1月導入）

電子ブックについても、シュプリンガー、エルゼビア（分野別コレクション他）、Annual Review、JSTOR の買取購入を進めた。

引き続き、利用者向けイントラネット「図書利用案内ページ」の充実を図るとともに、「単行本所蔵目録データベース」の整備を行った。また、電子ジャーナルリンクナビゲーターを用いて「国立環境研究所ジャーナルポータル」を構築している。さらに、ディスカバリーサービス **Primo** を導入しており（令和3年2月導入）、オープンアクセスの文献を含めた複数のデータベースの統合検索を可能にすることで引き続き利用促進を図った。併せて、利用者支援への取り組みとして、電子ジャーナルや剽窃チェックシステムの利用者講習会を開催している他、**e-learning** 教材でも学べる体制を整えた。

令和3年度末現在の図書室の蔵書数は、単行本 73,045 冊、選定雑誌 897 誌（国内・外国雑誌、電子ジャーナルを含む）であった。

令和3年度末現在の図書室の施設は、雑誌閲覧室（254m²）内に電動書架（延べ 3,290 棚）を整備している。また、地方研究機関等報告書を貸倉庫で保管している。

(2) 文献データベースの利用

環境情報部では、研究支援のために国内外の文献データベースの効果的な活用体制の整備を図っている。

論文データベース「**Web of Science (Clarivate Analytics)**」（平成14年（2002年）7月導入）や環境関連法令情報データベース「**エコブレイクセレクション（第一法規）**」については、自然科学分野及び社会科学分野の2分野の学術文献（及び国際会議、学会等の会議録（1900年・現在）の他、英語圏以外の国のジャーナルも検索できる環境を整備している。また、国内の新聞記事を年代問わず検索できるよう、朝日新聞記事データベース「**聞蔵Ⅱビジュアル**」の利用契約を継続している（平成31年（2019年）2月導入、令和4年4月より「朝日新聞クロスサーチ」に名称変更）。

(3) 文献入手サービスの利用

① 外部機関への文献複写依頼

所内で入手できない文献について、当該文献を所蔵する外部機関に複写物の提供依頼を行っている。令和3年度も引き続き図書館相互貸借制度（**ILL: Inter Library Loan**）に基づき、国立情報学研究所が運営する「目録所在情報サービス」及び「**ILL 文献複写等料金相殺サービス**」に参加し、国内の大学図書館に依頼した。その他に、国立国会図書館及びドキュメントデリバリーサービス **Reprints Desk**、**RightFind**、**ARROW**、**IFLA** バウチャーによる複写サービスを利用した。令和3年度の外部機関への複写申込件数は 537 件、外部機関からの複写依頼件数は 9 件であった。

② 論文購読（Pay-per-View）の利用

ScienceDirect の **Transaction (Elsevier B.V)**、**MAP (American Chemical Society)**、**Content On Demand (Nature Publishing Group)**、**Article select Tokens (Wiley)** の論文購読利用を行った。論文購読件数は 773 件であった。

(4) 環境省委託調査報告書等の収集

環境省が委託等により実施した調査研究等の成果は、研究者や一般の国民にとっても貴重なものである。令和3年度は、環境省が前年度中に実施した調査研究等の成果物を中心に、1,228 種の報告書を収集、整備した。この結果、累積総数は、20,940 種に達している。

また、国、地方公共団体、大学等から 110 種の寄贈及び寄贈交換の報告書等があり、累積総数では、19,229 種を数える。

(5) 研究成果発表情報の整理

研究所の活動状況の把握のため、イントラネット「研究者データベース」に申請された研究成果発表情報を、誌上发表論文（所外の印刷物）と口頭発表（講演等）に区分して、研究課題コード、発表者、発表題目、掲載誌（発表学会名称等）、巻号、ページ、開催年及び刊行年の項目を整理した。

また、研究所ホームページ「成果発表一覧（誌上）、（口頭）」のデータ更新を実施し、研究成果が Web 公開されているときは、「成果発表一覧」から掲載誌の原著論文へのリンクを行えるよう、研究活動状況の速報性強化を図った。

(6) オープンサイエンス推進

研究資源の利活用、研究成果の散逸防止を図り、恒久的なアクセスを確保するため、研究データへのデジタルオブジェクト識別子（DOI：Digital Object Identifier）の付与を開始しており、それに合わせ、リンク先となるランディングページ（メタデータ）を、国環研のHP内で公開できる体制を引き続き整備した。

第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日閣議決定）において、オープンサイエンスの推進体制の構築が求められていることから、所内委員会の下に設けられた検討WGにおいて、国環研で運用・構築するアーカイブシステム（機関リポジトリ）の導入検討を行った結果、オープンアクセスリポジトリ推進協会（JPCOAR）に加盟し、クラウド型の機関リポジトリ環境提供サービス JAIRO Cloud の運用を開始し、コンテンツの登録を行っている（令和3年（2021年）9月～）。

また、図書室において実施した「国立環境研究所研究成果オープンアクセス実態調査」により、研究所で生産された研究成果のオープン化の現状を把握し、研究成果の利活用促進を支援するための体制について引き続き議論を進めた。

7.2.3 情報技術を活用した業務の効率化

(1) 所内 IT 化支援業務

企画部及び総務部等の企画・支援部門等を対象とし、情報技術を活用した業務の効率化のため、令和3年度は以下の支援を行った。これらの支援は、今後も継続して行っていくこととしている。

- ①シンクライアントシステムの管理・運用、次期システムの構築対応
- ②職員マスターデータベースシステムの更新・運用
- ③研究関連情報データベースの更新・運用
- ④基幹情報システムの管理・運用及び次期システムの導入支援（人事関連システム／文書管理システム）
- ⑤クラウドストレージサービスの導入・運用・管理

(2) 業務の効率化

国立環境研究所では、業務・システムの最適化を実現するため、平成17年度より情報システム等に関する専門的知見を有する情報化統括責任者補佐（CIO 補佐）を設置している。情報システムや情報システムを構築する機器の購入、賃貸借、運用、保守等の調達について、予算の適正執行や情報セキュリティの観点から、仕様書等の確認及び是正措置の提言など支援・助言等を受けた。

7.3 その他の業務

7.3.1 国環研の広報及び成果の普及に関する業務

(1) 国立環境研究所ホームページの運営

国環研の案内情報、研究情報等のインターネット上での発信手段として、平成8年3月から「国立環境研究所ホームページ」の運営をしている。

運営開始当初は、国環研の業務紹介やデータベースの提供等国環研の基本的な紹介情報を主としたものであった。その後、順次、個別研究テーマごとのページや、各研究者等の研究活動・業績等を提供・紹介するページを追加掲載するとともに、ホームページ情報検索システムの導入や報道発表、イベント情報、国環研の刊行物等の提供を行ってきたところである。

国環研の紹介、情報の提供のサイトとして、国環研ホームページを適切に管理・運用した。具体的には、報道発表やイベント情報、国環研の各種刊行物などの記事を引き続き提供・更新するとともに、動画共有サイト「YouTube」上の「国立環境研究所動画チャンネル」に公開シンポジウムの講演や各センターが作成した動画等を掲載した。さらに、研究者が研究業績により表彰された際には、受賞紹介ページに掲載して、研究所の最新の動向の発信に努めた。

令和3年度中に公開を開始した主なコンテンツは、以下のとおりであり、より充実した情報を提供することにより、産学官の研究者等の期待に応えられるように努めた。

- ①侵入生物データベースのデザイン変更※リニューアル
- ②国立研究開発法人国立環境研究所社会システム領域ホームページ※リニューアル

- ③ H08 Water Risk Tool ※新規
- ④ ゲノムデータベースの英語版ウェブサイト※新規
- ⑤ 「環境 GIS」 サイトにおける「酸性雨調査結果」 ページの ArcGIS ベース化※リニューアル
- ⑥ Climate Change Adaptation Information Platform (A-PLAT) ※新規
- ⑦ 社会・生態システムの統合化による自然資本・生態系サービスの予測評価 (PANCES) ※新規
- ⑧ 筑波研究学園都市の景観変化の記録 (1980、1991、2006、2021) ※リニューアル
- ⑨ 「環境展望台」 サイトの改修 及び スマートフォン用ニュースページの新設※リニューアル
- ⑩ 推進費 SII-8 プロジェクト ホームページ※新規
- ⑪ 「環境 GIS」 サイトにおける「大気汚染常時監視」 ページ・「日本の大気環境」 ページの統合及び ArcGIS ベース化※リニューアル
- ⑫ BioWM ウェブサイトへの英語版「生物多様性データ検索」 (DaMSAR) ※新規
- ⑬ 国立研究開発法人国立環境研究所社会システム領域ホームページ内、新ページ『ハカセ！ これって、だつたんそ？』※新規
- ⑭ 物質フロー革新研究プログラムホームページ※新規
- ⑮ 愛媛県民が感じる地域別の気候変動影響※新規
- ⑯ ふくしまから地域と環境の未来を考える WEB マガジン※新規
- ⑰ アジア太平洋気候変動適応情報プラットフォーム※新規
- ⑱ 「環境 GIS」 サイトにおける「有害大気汚染物質調査結果」 ページの ArcGIS ベース化※リニューアル
- ⑲ 福島地域協働研究拠点自己紹介特設ページ※新規
- ⑳ Sustainability Building Block 指標（持続可能性指標）※新規
- ㉑ 気候変動適応情報プラットフォーム「A-PLAT KIDS（小学校高学年向けコンテンツ）」※新規
- ㉒ 脱炭素型ライフスタイルの選択肢※新規
- ㉓ GOSAT-2 プロダクト、関連情報の提供等※リニューアル
- ㉔ 曝露評価関連シミュレーションモデル&ツール※リニューアル
- ㉕ 「環境 GIS」 サイトにおける「主な都市の大気汚染状況」 ページの ArcGIS ベース（ストーリーマップ）化※リニューアル
- ㉖ 琵琶湖生物標本データベース※新規
- ㉗ 環境基準等の設定に関する資料集※新規
- ㉘ NIES GOSAT-GW プロジェクトウェブサイト※新規
- ㉙ 瀬戸内海の水環境に関する気候変動予測影響情報※新規
- ㉚ 「環境 GIS」 サイトにおける「ダイオキシン調査」 ページの ArcGIS ベース化※リニューアル
- ㉛ 「環境 GIS」 サイトにおける「自動車騒音の常時監視結果」 ページの ArcGIS ベース化※リニューアル
- ㉜ 大分県気候変動適応センターホームページ（将来予測のページ）※新規

昨年度のウェブアクセシビリティ調査結果を踏まえ、ウェブアクセシビリティの改善に取り組んだ。
令和3年度における国環研ホームページのアクセス件数（ページビュー）は、約9,277万件であった。

(2) 編集・刊行

国環研の研究成果等を刊行する際の刊行規程に基づき、研究報告書等 24 点を刊行した（9.1 国立環境研究所刊行物参照）。

刊行物については、紙の使用量節減を目的とし、平成24年度から原則として電子情報により提供することとした。なお、紙媒体での提供が広報資料として必要なものについては、発行部数の見直しを行いつつ、電子情報での提供と並行して紙媒体の発行を行った。電子情報は、国立環境研究所ホームページ内の刊行物のページから提供しており、引き続きページの充実に努めた。

「年報」や「研究計画」の作成にあたっては、引き続き、研究関連情報データベースを活用し、業務の効率化を図った。また、「年報」の利便性を高めるため、XML 自動組み版システムを用いて、人名索引等を自動作成し、研究課題担当者名から当該年報に掲載された研究課題のページにリンクできるようにしている。

研究成果をわかりやすく普及するための研究情報誌「環境儀」については、年 4 回発行した。専門的な用語についてはコラムを使って、さらに理解しやすい編集に努めた。

国立環境研究所ニュースについては、年 6 回発行し、国環研における最新の研究活動を紹介した。

7.3.2 環境省からの請負等業務

環境情報部において令和 3 年度は、環境省から 1 件の請負業務を実施した。概要は以下のとおりである。

○令和 3 年度大気常時監視 1 時間値データフォーマット変換・編集業務（請負、水・大気環境局大気環境課）

地方公共団体等により提供された、「大気常時監視 1 時間値測定結果」（以下、「時間値データ」という。）を共通の書式に変換し、都道府県毎の測定項目別時間値データファイルを作成した。測定局数 1,828 局、ファイル数 682 ファイル、延べ項目数は、14,762 項目に及んだ。なお、測定項目には、環境省報告項目である、二酸化硫黄、一酸化窒素、二酸化窒素、窒素酸化物、一酸化炭素、光化学オキシダント、メタン、非メタン炭化水素、全炭化水素、浮遊粒子状物質、浮遊粉じん、微小粒子状物質のほかに、風向、風速、気温、湿度、雨量、日射量などの気象項目があった。

8. 研究施設・設備

8.1 運営体制

本研究所の大型施設等については、大型施設検討委員会において管理・運営に係る基本的事項が審議され、研究部門の主体運営部署を中心に関連部署との連携や専門業者の活用が図られつつ、運営されている。

8.2 主な研究施設

8.2.1 大気光化学チャンバー

本施設は、工場や自動車などから排出される一次汚染物質や植物から放出される有機物が、大気中での化学反応によって二次汚染物質に変質するメカニズムを実験的に研究する施設である。本施設には、大気環境化学実験用としては国内最大の大型光化学反応チャンバー（内容積 6 m³ の真空排気型反応チャンバー及び各種計測機器からなる実験設備）が設置されている。光化学反応チャンバーを利用して、都市域における光化学スモッグや対流圏バックグラウンドの大気汚染に関連した光化学オゾンやエアロゾルの生成・消滅に係わる大気光化学反応過程の解明、環境対策技術の導入や代替物質使用に伴って大気に放出され得る物質の大気中での化学反応による大気質への影響評価、大気中での光化学反応が大気質の変化や放射収支に及ぼす影響評価、国内で開発された大気計測機器の特性評価が実施されている。本年度は、地域環境保全領域、地球システム領域及び環境リスク・健康領域によって、所内公募（1件）、環境研究総合推進費（1件）、及び科学研究費補助金（以下、「科研費」という。）（1件）による研究等が行われた。

8.2.2 大気観測・実験施設

本施設は、大気質の自動測定装置等の精度や安定性のチェック、あるいは相互比較、さらに妨害因子の検討などを行うための施設である。本施設には、全国の大气汚染常時監視測定局で使用されているものと同様の自動測定器（SO₂、NO_x、O₃、メタン、非メタン炭化水素、浮遊粒子状物質（SPM）、微小粒子状物質（PM_{2.5}）等）が設置され、機器性能を維持するための精度管理が行われている。気象要素（風向、風速、雨量、気圧、日射量、紫外線量、気温、湿度）や大気質の測定結果は、ホームページ（<https://www.nies.go.jp/aqrs/index.html>）でリアルタイムに公開されている。メール（t-monit@nies.go.jp）等での要望に応じて過去のデータも提供されており、所内外の研究者等に利用されている。

本年度は、当該施設において、大気中水銀の形態別自動測定、ナノ粒子連続観測、小型 PM_{2.5} センサーの長期比較検証試験、O₃ 計の並行試験等が行われた。当該施設やデータを活用した原著論文が 3 報出版され、測定データの提供（5 件）が行われた。

8.2.3 水環境実験施設

本施設は、水界における汚染物質の挙動及び影響を生態学、生物学、水処理工学等の見地から解明すること、並びに汚染環境の浄化・再生手法の開発を目的とした施設である。有害汚染化学物質が水生生物へ与える影響及びその評価手法研究のための装置や、水処理実験装置等が設置されている。

本施設を利用して包括環境リスク研究プログラム（環境リスク・健康領域）、地域共創研究プログラム（地域環境保全領域）、物質フロー革新研究プログラム（資源循環領域）のプログラム研究、環境研究総合推進費及び環境省請負業務等が実施され、特に本施設の人工環境室、培養室を用いては、環境リスク・健康領域・環境リスク科学研究推進室の基盤整備の一環として、化審法や農薬取締法等における化学物質管理のための国際標準化された生態影響試験や、水生生物保全のための水質環境基準策定や排水評価・管理のための毒性試験に使用する実験用水生生物のバックアップを目的とした飼育・繁殖・培養、及び研究支援を目的とした生物リソースの提供を行っており、本年度は実験水生生物を年間 87 件について所外研究機関に有償分譲したほか、外部研究機関との共同研究契約の締結（2 件）も積極的に行った。また、微生物工学、生態工学等を活用した水・土壌環境修復・改善に係る技術開発と液状廃棄物の適正処理及び資源循環システムの構築を目的とした現象解明、発生源・面源対策研究等を実施し、液状廃棄物対策、有害藻類対策、重金属汚染対策等を推進した。

8.2.4 環境試料・遺伝資源長期保存研究施設

本施設は、将来の環境問題の顕在化に備え、現在の地球環境の状況を適切に保存し、技術が進歩した未来における分析や個体群増殖・再生を可能にするため、二枚貝等の環境情報が記録された環境試料とエコチル事業で採取されて凍結保存されているヒト生体試料、そして絶滅危惧種の細胞や DNA といった遺伝資源を、適切かつ安定的に凍結して保存する施設であ

る。環境試料・遺伝資源長期保存研究施設は国内でも類を見ない試料保存施設であり、 -60°C の超低温室のほかに、 -80°C に設定された超低温フリーザーや液体窒素の蒸気を利用して -160°C 以下に維持された保存タンクが備わっており、環境試料に蓄積された分解性を有する化学物質でも長期保存後の分析が可能である。また、厳密な検疫システムと保存環境監視システムが備わっており、作業環境と保存環境を常時適正に管理している。

8.2.5 動物実験棟

本施設は、環境汚染物質が人の健康に及ぼす影響を、Biomedical Science の立場から、動物を用いて実験的に研究することを目的とした研究施設である。本施設には、コンベンショナル環境飼育室、行動解析室、解剖室、病理解析室、実験動物を非侵襲的に体内構造の定量解析が可能な X 線 CT 等を有する解析機器室、及び洗浄・滅菌室が設置されている。

本年度は、来年度からの動物 II 棟の改修工事に先立って、動物 I 棟 6 階飼育室を整備して、実験動物の移動と飼養を開始した。また、動物実験の適正かつ安全な実施に貢献するために、飼養保管基準に準拠した管理運営に努めるとともに、コロナ禍において人と実験動物への感染防御対策を強化した。研究では、包括環境リスク研究プログラムの「実環境および脆弱性を考慮した健康影響の有害性評価に関する研究」のほか、先見的・先端的な基礎研究や政策対応型調査研究等で実験動物を用いた各種の研究のための所内共同利用施設として使用された。具体的には、ビスフェノール S の経口曝露によるアレルギー性喘息マウスモデルの肺炎症の増悪、臭素化ダイオキシンの発達神経毒性影響、マイクロプラスチック研究、二次生成有機エアロゾルなどの大気汚染物質影響研究、老化研究、鳥類有害性影響評価手法の改良、その他の環境汚染物質の生体影響の解明に関する基礎的研究等を実施した。

8.2.6 マイクロ・ナノ粒子研究施設

本施設は、動物実験施設に隣接し、ナノサイズやマイクロサイズの環境中浮遊粒子状物質の物理化学的性状を明らかにするとともに、それを反映させた実験系により浮遊粒子状物質が人の健康に及ぼす影響を小動物等を用いて研究する施設である。本施設の 1～3 階はディーゼル排気発生・希釈装置と小動物への慢性吸入曝露実験に対応した全身吸入曝露システムと急性曝露用鼻部曝露装置が設置されており、4～5 階は SPF 動物対応飼育室等を含むバリアシステムが完備されている。さらに粒子測定装置群や粒子発生装置群が整備されている。これまで「自動車排気ガス由来の環境ナノ粒子の健康影響研究」や「ディーゼル排気ガス由来二次生成有機エアロゾルの生体影響調査」などの受託研究が行われてきた。本年度は本施設において、包括環境リスク研究プログラムのプロジェクトである「実環境および脆弱性を考慮した健康影響の有害性評価に関する研究」、環境研究総合推進費、科研費、統合化健康リスクに関する基礎基盤研究や所内公募研究による研究等が実施された。

8.2.7 生物・生態系環境実験施設

本施設は、生物環境調節実験施設と地球温暖化研究棟生態系パラメータ実験施設からなり、環境制御温室や種々の型式・性能のグロースキャビネット等が設置されている。これらの施設を用いて実験に用いる植物を栽培、供給するとともに、気候変動や、オゾン等の環境要因が生物・生態系に及ぼす影響とその応答メカニズムの解明や遺伝子組換え植物の生態系影響評価に関する研究等が行われている。本年度は本施設を利用して、自然共生研究プログラム、気候変動適応研究プログラム、地方環境研究所等との共同研究、環境研究総合推進費や科研費による研究等が実施された。

8.2.8 微生物系統保存施設

本施設は、研究材料及び試験生物として重要な環境微生物や絶滅危惧藻類種の系統保存を行い、国内外の研究者に提供を行う施設である。現在、923 種 3,052 株が分譲用に公開されており、2021 年度は、国内から 908 株、国外から 163 株の利用があった（2022 年 3 月末時点）。アオコ・赤潮対策、生態毒性試験等の環境研究、藻類バイオマス研究や生理活性物質の探索等の応用利用、光合成や生理・代謝機能の解析、ゲノム解析、分類、系統進化といった基礎研究、そして教育利用など、様々な目的で利用されており、100 報の成果論文が発表された。本年度は新規寄託株として 82 株を受け入れて、それらの培養・保存条件の検討と管理用データベースへの株情報の登録を行うとともに、142 株を永久凍結保存に移行した。更に株情報の更新、遺伝子情報、顕微鏡画像等の付加情報の整備と更新作業を進めて、微生物系統保存施設ホームページから公開した。分布情報に関しては、新たに 100 件を地球規模生物多様性情報共有データベースに登録した（合計 1,245 件）。

8.2.9 ゲノム実験施設

本施設は、ゲノム解析技術を利用した環境保全研究を支援するために、タイムカプセル棟内に設置された施設である。本施設には高度なクリーン実験を行うための「クリーンエリア」（タイムカプセル棟内 P2 管理区域）とワークステーションを設置した「サーバー室」、次世代シーケンサー等の機器を設置した「機器室」及び「管理室」から構成されている。クリーンエリアでは、環境中や組織から採取した微量な DNA を増幅して解析するためのクリーンな実験環境を提供する。機器室には 2 台の次世代シーケンサー（Ion PGM, MiSeq）と 1 台のキャピラリー型シーケンサー（DNA Analyzer 3730）の他に、デジタル PCR 装置、TapeStation、バイオアナライザーなどが設置されている。サーバー室には次世代シーケンサーによって出力された大量の塩基配列データを解析するためのワークステーション 4 台が設置されており、利用登録者は所内 LAN を通じてリモート環境で使用することができる。以上の機器類は管理室で一括管理されており、利用登録者は管理室に依頼分析を行うことも可能である。本年度の利用登録者は 73 人であった。本施設の装置を利用することで、絶滅危惧鳥類 23 種 35 系統、ほ乳類 8 種 9 系統について全ゲノムドラフト配列が解読された。2022 年 2 月末現在、これらのうち 30 種のデータを公的データベースに登録・公表した。

8.2.10 環境リスク研究棟（淡水環境実験施設、海水環境実験施設、化学分析実験施設）

本施設は、環境リスクに関する調査・研究の中核を担う総合研究施設であり、生態影響評価、健康影響評価、曝露評価の研究と、関連する情報を収集・解析した成果の外部発信が行われた。1 階の淡水環境実験施設では、流水式曝露装置を用いてメダカ等小型魚類の化学物質の長期間曝露による毒性評価のほか、魚類、甲殻類等の水生生物を用いた試験法の開発や検証が行われた。海水環境実験施設では、イボニシの生殖周期観察と、水槽内産卵により得られた幼生を用いての急性毒性試験、また底生動物への化学物質の移行に関する研究が実施された。

2 階の化学分析実験施設では、GC-MS による自動同定・定量システムの汎用化に関する研究、LC-MSMS 等を利用した環境中の化学物質の測定法開発や、生態影響試験の曝露濃度計測、並びに LC-QToFMS による受容体結合活性物質の探索等の研究が実施された。

「核磁気共鳴断層撮像分光装置（MRI）」

本装置は磁場強度 4.7T、ボア径 92.5cm の超伝導磁石を主要構成機器とし、ヒト全身を非侵襲で計測できる研究機器である。形態解析、代謝解析、機能解析を通じて化学的、物理的、社会的環境がヒトに及ぼす影響の解明を目的として用いられている。これまで、重点研究プログラム、経常研究、科研費による研究に使用され、ヒト脳の形態データ、代謝物データの集積、鉄代謝や神経伝達物質測定などに関する研究が行われてきた。本年度は、基礎・基盤研究、科研費研究が行われ、脳形態長期的加齢性変化に関する健康人ボランティア測定などが実施された。

8.2.11 地球温暖化研究棟

本施設は、温暖化現象の解明・評価のための観測技術の開発や観測試料の分析・準備、温暖化の影響評価・予測の様々なシミュレーション・モデル開発、温暖化の社会経済的影響の評価・予測など、さらには、研究交流にいたる地球温暖化に係わる一連の研究を効率よく推進するための総合研究施設である。以下に示す研究設備が設置されている。

大気微量成分スペクトル観測室

世界最高水準の波長分解能を誇るフーリエ変換分光計（FTS）と太陽光を FTS に導入するための太陽光追尾装置を有する大気観測室である。FTS は、大気中の温暖化関連物質のスペクトルを高波長分解能で観測し、温室効果ガスなどの気柱全量や鉛直分布を観測することができる。衛星搭載観測装置による温暖化物質などの観測に対する地上からの検証観測機器として活用されている。また取得された気柱全量や鉛直分布は、地球温暖化や大気汚染等に関連する研究にも使用されている。

8.2.12 低公害車実験施設

自動車の環境負荷を実際の走行を再現しながら測定することを目的とした世界最高水準の施設である。本施設には、自動車の走行状況や排ガス濃度をリアルタイムに計測する車載装置、自動車の走行を屋内で再現するシャーシダイナモ装置、温度湿度を高精度に制御可能な特殊空調設備を備えた環境実験室、高精度な排ガス分析計及び粒子計測装置、排ガスが大気と混ざる瞬間を再現した高希釈倍率トンネル及び大気放出後の変化を観察する排出ガス拡散チャンバー等を装備している。

本年度は、ガソリン車1台を対象として、2018年10月採用の新試験走行サイクル（WLTC）による排気ガスや粒子個数の計測に使用するとともに、環境実験室の温度を高温から低温まで変えたハイブリッド車1台、直噴ガソリン車1台の計2台の車両を対象とした環境試験に使用された。

8.2.13 廃棄物処理実験プラント・計測施設

本施設は、大量生産、大量消費、大量廃棄型の社会から、天然資源の消費が少なく環境への負荷が小さい循環型社会への転換を進めるための研究拠点として整備され、平成14年3月に竣工した。

廃棄物の適正処理・資源化及び処分に関する研究を実施するための大型の実験施設である熱処理プラント、埋立処分シミュレーターや、資源循環や廃棄物処理過程に関係する様々な資源性・有害性を有する物質を物理・化学・生物学的に分析するために必要な機器等が設置されている。

本年度は、大型実験装置である熱処理プラントに代わって焼却に関する研究を行うためのストーカ模擬管状燃焼炉を試作した。一方、化学分析機器については、所内の戦略的研究プログラムや環境研究総合推進費等の研究課題において以下のように利用された。リサイクル施設で採取した廃製品、リサイクル物、大気中の塩素化パラフィン類やフッ素系化合物等の定量分析のためにLC/MSMSやGC/MSMSが利用された。また一般廃棄物焼却主灰からの金属回収技術の開発、木質バイオマス燃焼灰の性状評価、汚染土壌中の汚染物質起源の解明を目的として、ICP-MS等を用いて主灰、バイオマス燃焼灰並びに土壌中の金属元素含有量が測定された。さらに、FT-IRがマイクロプラスチックの分析に利用され、走査型電子顕微鏡がナノプラスチックの標準物質の調製法の確立やプラスチックの劣化機構の解析等の研究に利用された。なお、得られたナノプラスチック標準物質は、ナノプラスチックの定量分析への活用が期待される。

8.2.14 基盤計測機器

本研究所では、大型で高価な分析機器等を基盤計測機器として管理・運営し、広く研究者が利用できるようになっている。どの機器も性能を維持するために専門技術者による維持管理業務が行われている。その中でも、①透過型電子顕微鏡（TEM）

②走査型電子顕微鏡（SEM）③超伝導磁石核磁気共鳴装置（NMR）④ガスクロマトグラフ質量分析計（GC/MS）⑤パージ&トラップガスクロマトグラフ質量分析計（P&T-GC/MS）⑥プラズマ発光分光分析装置（ICP-AES）⑦ICP質量分析装置（ICP-MS）⑧元素分析計（CHN）は特に分析希望が多い装置である。分析希望試料も難度の高い前処理や分析技術が必要とするものが多いため、この8装置については、専門技術者による依頼分析業務を行っている。

本年度は、依頼分析を行った研究テーマは約25課題、約6,000検体の分析希望があった。このようにして、所内ほぼすべての部門が基盤計測機器を毎年利用しており、環境にかかわる分野の応用研究や基礎研究に役立つデータを提供している。また、外部資金による依頼分析は全体の35%を占めており、所外競争的資金の獲得や所外共同研究にも貢献している。

8.2.15 情報関連施設

(1) コンピュータシステム（スーパーコンピュータ）

本研究所では、地球規模での環境変化に関する現象解明や予測などを行うため、平成3年度に研究所として初となるスーパーコンピュータであるNEC製SX-3を導入して以来、更新を続けており、令和2年3月から新システムに更新している。

具体的には、システムの中核をなすベクトル処理用計算機（NEC製SX-Aurora TSUBASA A511-64、256ノード、合計2,048CPU、総合演算ピーク性能：622.8TFlops）、並列処理により効率的に計算処理が可能なスカラ処理用計算機（HPE製Apollo2000、28ノード、合計1,120core、総合演算ピーク性能：86.0TFlops）、膨大な計算結果を保存するための大容量ファイルシステム（DDN製SS9012ほか、合計約22PB）によって構成されており、前システムに対して計算性能や保存容量など大幅な性能向上を実現している。

(2) ネットワークシステム

国立環境研究所ネットワークシステム（NIESNET）は、平成31年3月に更新した「基幹ネットワークサービス（サーバ類）」により、仮想化基盤環境を構築し、各研究室で管理するサーバの集約化を進めた。また、上記調達の際に、製品寿命の観点から分離調達のうえ再リースとした「基幹ネットワーク機器（Firewall、各種スイッチ、無線LANシステム）」については、令和3年3月に更新を行い、建物間ネットワークの高速化、無線LAN利用エリアの拡充、端末認証及びユーザ認証の導入によるセキュリティ強化などを実現している。

8.2.16 生態系研究フィールド

本施設は、植物・動物及び土壌生物の様々な生物学的特性と生態的機能を野外条件下において測定・検証すること及び上記の実験用生物を維持・供給することを目的とした生物系野外実験施設である。実験水田・有底枠・ガラス温室等の設備を屋外に備えている。本年度は、遺伝子組換え生物による生態系への影響に関する調査研究、農薬による生物多様性への影響に関する調査研究、水生植物による水質浄化能力向上のための研究など、所内の戦略的研究プログラム、環境研究総合推進費、科研費等による多くの研究が実施された。

8.2.17 水環境保全再生研究ステーション

(1) 霞ヶ浦臨湖実験施設

本施設は、霞ヶ浦を中心とした陸水の調査・研究を行う共同研究施設である。施設は霞ヶ浦（西浦）の湖畔、湖心から南西約4km離れた小野川河口付近に位置している。霞ヶ浦の湖水を利用でき、湖沼の汚濁メカニズムの解明、汚濁した湖沼の再生、湖沼生態系の保全や物質循環の解明を目的とした研究が行われ、所外機関からも多くの研究者や研究生が見学等の目的で来訪している。

本年度は、自然共生プログラム、気候変動適応プログラム、所内公募型研究、環境研究総合推進費研究、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）、科研費、GEMS/Water 霞ヶ浦トレンドモニタリング事業、琵琶湖分室との共同研究、大学からの研究委託など、多くの研究課題やモニタリングにおいて本施設が利用された。

(2) バイオ・エコエンジニアリング研究施設

本施設は、近隣の集落排水処理施設から実生活排水の提供を受けており、日本の四季や亜寒帯から熱帯地域の気候条件における液状廃棄物対策技術の開発・解析・評価が可能な実験施設である。開発対象としては、バイオエンジニアリングとしての分散型の高度処理浄化槽、ディスポーザ破砕生ごみに対応した排水処理システム等があり、自然生態系に工学の技術を導入したエコエンジニアリングとしては水耕栽培浄化、人工湿地システム等の研究がある。これらの処理システムについては、水質とともに温室効果ガスとしてのメタン、亜酸化窒素にも着目し、特性解析、性能評価が可能となっている。

本年度は、資源循環分野の基礎・基盤的取り組みを中心に、外部競争的資金（環境研究総合推進費等）、所外機関との共同研究等の研究プロジェクトにおいて本施設が利用され、浄化槽の海外展開や国内外の排水処理システムの課題解決のための技術開発・評価等が実施されている。また、国際的研究拠点として国内外の研究機関等との連携も進めている。

8.2.18 地球環境モニタリングステーション

地球温暖化に関連する物質の濃度変化を監視するため、人為的な発生源の直接影響を受けることが少ない沖縄県八重山郡竹富町波照間島と北海道根室市落石岬に無人の自動観測ステーションを設置している。ここでは大気中の温室効果ガス等を高精度自動測定し、それらの変化を短期的、長期的両側面から調査観測している。

これら観測所と国立環境研究所とはネットワークで結ばれ、高い頻度でデータの取得や監視を行い、観測や管理をより安定に行えるようになっている。各ステーションの観測項目は表のとおりである。

表 地上モニタリングステーションの観測項目

観測項目	波照間	落石岬
二酸化炭素	○	○
メタン	○	○
一酸化二窒素	○	○
六弗化硫黄	○	○
オゾン	○	○
ハロカーボン類	○	○
黒色炭素	○	○
一酸化炭素	○	○
水素	○	○
窒素酸化物	○	○
硫黄酸化物	○	○
気象要素	○	○

(1)地球環境モニタリングステーション－波照間

本施設は、沖縄県八重山郡竹富町にあり、西表島の南方約 20 km の有人島としては日本最南端である波照間島の東端に位置している。

本施設では、日本の低緯度域、特に大陸近傍における大気中の温室効果ガスなどの長期的な変化を観測するために、36.0m の観測塔上で大気を採取して、表にあげたように温室効果ガスの他、関連物質の観測も行っている。反応性の高いガスや粒子状物質はガラス製の 10m のガス取り込み塔を使って観測を行っている。観測は平成 5 年秋より開始しており、25 年以上のデータが蓄積している。

(2)地球環境モニタリングステーション－落石岬

本施設は、波照間ステーションに続く第二の地上ステーションとして根室半島の付け根にある落石岬の先端部（海拔 50m）に建設された。

本施設は、50m の観測塔上で大気を採取して、波照間ステーションと同様に温室効果ガス・関連物質・気象要素を平成 7 年秋より観測している。蓄電池付太陽光発電システム（10kW）により、商用電源からの電力使用量の低減を図ると共に停電時の非常用電源として活用している。

8.2.19 陸別成層圏総合観測室

本施設は、地球環境モニタリングの一環として、北海道陸別町の町立「りくべつ宇宙地球科学館（銀河の森天文台）」の一室を名古屋大学宇宙地球環境研究所と共同で借り受け、高波長分解能フーリエ変換分光計等を用いた地球温暖化及び大気汚染等に関連する大気微量成分等の観測を行っている。

8.2.20 森林炭素収支モニタリングサイト

本施設は、地球環境モニタリングの一環として「森林生態系の炭素収支モニタリング」を行うためのフィールド施設である。観測サイトは北海道に 2 ヶ所と山梨県 1 ヶ所の計 3 ヶ所あり、育林段階の異なる林分で、森林の二酸化炭素の吸収 / 放出（フラックス）をはじめとする森林生態系の炭素循環機能について総合的な観測研究を行っている。

(1)苫小牧フラックスリサーチサイト

本施設は、樽前山麓の緩傾斜地（苫小牧市丸山）に所在するカラマツ林に、森林－大気間の二酸化炭素・水蒸気・熱フラックスや、林内及び土壌の観測システム、森林機能のリモートセンシング観測システム等を整備し、平成 12 年 8 月より観測を開始した。しかし、平成 16 年 9 月の台風 18 号により、カラマツ林・観測システムが壊滅的な被害を被り、観測を中断した。それ以降、台風による自然攪乱を受けた森林跡地での炭素収支機能の変化を調査する

ために、簡便な観測システムによる観測を行っている。樹木が成長したため、平成30年より新たに設置された30mのタワーを用いた観測を実施している。

(2) 天塩 CC-LaG サイト

本施設は、北海道大学と国立環境研究所との共同研究として、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター森林圏ステーション天塩研究林（天塩郡幌延町字問寒別）に所在するカラマツ林（約14ha）で、観測林が一つの集水域を構成していることに特徴がある。本サイトの目的としては、二酸化炭素フラックスを含めた森林生態系の物質循環機能が、育林過程でどのように変遷するかを長期間観測することである。そのため、平成15年2月に既存の針広混交林を皆伐し、平成15年10月にカラマツ苗を植林した（2,500本/ha）。観測内容は苫小牧サイトと同様であるが、伐採前から植林後の成長を通して観測を行っている。

(3) 富士北麓フラックス観測サイト

本施設は、台風で全壊した苫小牧フラックスリサーチサイトの機能を担うべく、富士山北麓の緩傾斜地（山梨県富士吉田市）に所在するカラマツ林（約150ha、約50年生）に、森林-大気間の二酸化炭素フラックスや林内微気象観測システム群、及びカラマツや土壌の諸機能の観測システム、森林機能のリモートセンシング観測システム等を整備し、平成18年1月より観測を開始した。本サイトでは、森林生態系の炭素収支機能の観測・評価手法を確立することを旨とするともに、アジア地域のフラックス観測ネットワーク“AsiaFlux”の基幹拠点として、観測手法の検証や技術研修に活用される。

8.2.21 高度化学計測施設

（研究本館Ⅰ（計測棟）及び研究本館Ⅲ）

環境中の有害物質の高感度、高選択的な検出や環境試料中の有害物質の分布調査、あるいは汚染物質の起源解明などのための各種元素（鉛、水銀など）の安定、放射性同位体比の精密測定により、環境汚染の状況を把握し、汚染機構の解明や環境リスク評価を行うための重要かつ基本的な情報を得ることができる。高度化学計測施設は、このような分析・測定を行うための装置（高度な分析機器など）及びそれらを有効に使用するための施設（クリーンルームなど）を維持・管理し、必要に応じて高精度の測定データを提供している。また、新しい分析法を研究・開発するための装置としても利用されている。

(1) 主要分析機器

1) マルチコレクター誘導結合プラズマ質量分析装置（MC-ICP-MS）

本装置では、ネブライザーによって霧状化した溶液試料を、誘導結合プラズマ（ICP）に導入してイオン化する。生成されたイオンは電場及び磁場セクターによって質量分離され、複数の検出器にて同時検出することによって同位体比が測定できる。現在は、土壌・底質、大気、生物・生体試料について水銀や鉛、ストロンチウムなどの分析を実施している。

2) 液体クロマトグラフ飛行時間型質量分析計（LC/TOFMS）

本装置は、低分子化合物から高分子の生体化合物にわたるスクリーニング、プロファイリング及び正確な同定のためのフルスペクトル、高分離能、精密質量を得ることができる。現在は、異性体数が多く分析困難物のひとつであるパーフルオロアルキル化合物（PFAS）類の測定に利用されている。

(2) 計測棟主要設備

1) クリーンルーム

本施設は、無機微量分析のための前処理施設であり、給気はHEPAフィルターを通してクラス1,000を確保し、さらに設置しているドラフトはHEPA付のクラス100である。本施設は、作業で生じるコンタミネーションを極力抑えるために内部に仕切りを設け、前処理作業用部屋2室及び秤量部屋を備え、その2室に純水・超純水を供給している。クリーンルームは登録制とし、カードキーで出入を管理している。

2) 純水・超純水製造装置

本装置は、一般水に含まれる不純物（有機物、粒子、金属イオンなど）を除去するものであり、標準溶液、溶液試料などの希釈や実験器具の洗浄などに使用している。

8.2.22 研究本館Ⅱ（資試料庫）

本施設は、環境試料の長期保存及び試料の保存性に関する研究のために設立された施設である。環境試料・遺伝資源長期保存研究施設の開設後は、凍結粉碎によって調製された超低温下での試料長期保存機能はそちらに移ったため、資試料庫は、フィールド研究者を中心とする中期的試料保存に機能を集約する形となった。-20℃の低温室3室からなり大量の試料の保存が可能で、生物や底質試料をはじめとした、さまざまなフィールド調査試料の保存に活用されている。2020年度に資試料庫は更新され、ICタグを用いた試料管理体制のもと、2021年度より試料受け入れを開始した。

8.2.23 研究本館Ⅲ（化学物質管理区域）

本施設は、強い有害性を有するダイオキシン類などの特殊化学物質の分析、毒性評価を行うための実験施設である。安全な実験環境の確保、かつ区域外への有害物質の漏出を防ぐため、管理区域内の気圧を大気圧より低くし、実験用ドラフトや空調の排気口に焼却可能な活性炭フィルター等を設置してガス状、粒子状の有害物質が漏れ出ることを抑える工夫がなされている。実験排水も、活性炭処理されたあと、さらに研究所全体の化学排水処理施設で処理される二重構造になっている。また区域内利用者は登録制で、カードキーで出入を管理記録している。

実験室としてはGC/MS室、試料調整室、微生物実験室、物性実験室、低温室、水生生物実験室、細胞実験室、毒性実験室、動物飼育室、マイクロゾム等がある。

ダイオキシン類をはじめとする有害化学物質を取り扱った研究が、様々なユニットにまたがって進められている。

8.2.24 福島地域協働研究拠点

本施設は、平成28年4月、福島県三春町に整備された福島県環境創造センター研究棟内に「福島支部」として開設した国立環境研究所初の地方組織である。同センターに入居している福島県や日本原子力研究開発機構をはじめとする関連機関、様々な関係者と力を合わせて、被災地の環境回復と環境創生に向けた災害環境研究に取り組んできた。令和3年4月には、福島支部を「福島地域協働研究拠点」と改称し、「地域協働」をキーワードとして、環境影響・修復研究、環境創生研究、災害環境管理研究の3つの研究からなる「災害環境研究」に取り組むとともに、自治体・研究機関・民間機関などと連携・協力しながら、総合的な研究活動を推進する。

8.2.25 福島南相馬実験室

本施設は、放射性物質の環境動態の把握等のための調査研究を効率的に実施するために、福島県南相馬市の理解と協力をいただき、採取した環境試料等の選別と解剖、及び一時保管を行う施設である。

8.2.26 琵琶湖分室

本施設は、平成29年4月、「政府関係機関移転基本方針」に基づき、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター内に設置された。湖沼環境研究をリードする国立環境研究所と滋賀県琵琶湖環境科学研究センターが連携し、大学・企業等を巻き込んで、湖沼環境（水環境・生態系）研究の更なる発展と研究成果の活用・実用化を図り、地方創生・地域共創に資する研究活動に取り組んだ。

8.3 共通施設

8.3.1 エネルギー供給施設

生物系研究室の恒常的で大きなエネルギー負荷と、理工系研究室の間欠的な負荷変動の大きいエネルギー需要に応じるため、各研究室との密接な連絡をとり、省エネルギーに配慮しつつ安定したエネルギーの供給を行った。

また、適切な運転管理と計画的な保守管理により、研究に重大な影響を及ぼさない予防保全並びに運用を行った。現在のエネルギーセンターの施設概要は次のとおりである。

(1) 電気設備

- 1) 特高受電需要設備 66,000V
変圧器容量 10,000 kVA × 2 台、
特高受電所 1ヵ所、2・3次変電所 28ヵ所

(2) 機械設備

- 1) 蒸気ボイラー
炉筒煙管式ボイラー（都市ガス） 10t/h × 2 台
貫流ボイラー（都市ガス） 2.5t/h × 4 台

- 2) 冷凍機
蒸気二重効用吸収式冷凍機 600USRT × 1 台
高効率ターボ冷凍機 600USRT × 2 台 (COP 5.8)
高効率スクルーチラー 600USRT × 1 台 (COP 6.4)
(150USRT × 4 台)

8.3.2 廃水処理施設

廃水処理施設は、各処理施設と共に順調に稼働した。本年度における廃水処理施設の概要は次のとおりである。

処理能力

一般実験廃水処理能力 300 m³/D

8.3.3 工作室

研究活動に伴い、金工室、材料工作室、木工室、溶接室の各室が利用され研究用部品等の加工、製作が行われた。

9. 成果発表一覧

9.1 国立環境研究所刊行物

	刊行物の種類	刊行物名
1	ニュース	国立環境研究所ニュース 第40巻 第1～6号
2	環境儀	環境儀 第81号 気候変動から生き物を守る・自然生態系分野の適応研究・
3	環境儀	環境儀 第82号 人が去ったそのあとに・人口減少下における里山の生態系変化とその管理に関する研究・
4	環境儀	環境儀 第83号 草原との共生を目指して・モンゴルにおける牧草地の脆弱性評価・
5	環境儀	環境儀 第84号 ユスリカからのメッセージ・顕微鏡下で識別する環境情報・
*6	年報	国立環境研究所年報 令和2年度
*7	英文年報	NIES Annual Report 2021
*8	研究計画	国立環境研究所研究計画 令和3年度
*9	研究プロジェクト報告	国立環境研究所研究プロジェクト報告 第139号 水資源量に基づく乾燥・半乾燥牧草地の利用可能量とその脆弱性の評価 平成30～令和2年度
*10	研究プロジェクト報告	国立環境研究所研究プロジェクト報告 第140号 二次有機エアロゾル中の低揮発性成分の生成過程に関する研究 平成30～令和2年度
11	環境報告書等	環境報告書 2021
*12	予稿集	第37回全国環境研究所 交流シンポジウム 予稿集
*13	一般刊行物（地球システム領域）	地球環境研究センターニュース Vol.32 No.1～12
*14	一般刊行物（地球システム領域）	CGER リポート No.I154-2021 National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN, 2021
*15	一般刊行物（地球システム領域）	CGER リポート No.I155-2021 日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2021年
*16	一般刊行物（地球システム領域）	CGER リポート No.I156-2021 国立環境研究所スーパーコンピュータ利用研究年報 令和2年度 NIES Supercomputer Annual Report 2020
*17	一般刊行物（地球システム領域）	CGER リポート No.I157-2021 Proceedings of the 18th Workshop on Greenhouse Gas Inventories in Asia (WGIA18) 8th July - 14th July 2021
*18	一般刊行物（地球システム領域）	CGER リポート No.I158-2022 CGER' S SUPERCOMPUTER MONOGRAPH REPORT Vol. 28 Development of an integrated land surface model with ecosystems, human water management, crop growth, and land-use change: MIROC-INTEG-LAND
*19	一般刊行物（資源循環領域）	資源循環領域オンラインマガジン環環 2021年4月号～2022年3月号
20	一般刊行物（福島地域協働拠点）	ふくしまから地域と環境の未来を考える FRECC+ESSENCE（フレックプラスエッセンス）Vol.1
21	一般刊行物（人事課）	事務職員採用案内
22	一般刊行物（福島地域協働拠点）	ふくしまから地域と環境の未来を考える FRECC+ESSENCE（フレックプラスエッセンス）Vol.2
*23	一般刊行物（気候変動適応センター）	日本版 SSP 市区町村別人口推計について（第2版）
24	一般刊行物（気候変動適応センター）	A-PLAT YEAR BOOK 2022 ADAPTATION TO THE NEW WORLD まだ見ぬ世界に適応しよう

* 電子情報提供（国立環境研究所ホームページからの Web 公開）のみ

9.2 国立環境研究所研究発表会

公開シンポジウム 2021『気候変動適応ってなににするの？・かわりゆく気候にどう備えるか』(オンライン開催)

発表年月日：2021年8月16日(月)～8月21日(土) 国立環境研究所動画チャンネル

<配信内容>

発表者	題目
木本昌秀(理事長)	挨拶
吉川圭子(気候変動適応センター)	気候変動適応って何?
西川 淳(気候変動適応センター)	自然環境への気候変動影響とその観測
花崎直太(気候変動適応センター)	気候変動影響の予測
増富祐司(気候変動適応センター)	温暖化による水稲品質への影響と適応
真砂佳史(気候変動適応センター)	洪水時の衛生問題：気候変動や都市化の影響と適応
パネルディスカッション	日本各地の気候変動に対する取り組み・緩和と適応

9.3 研究成果の発表状況

9.3.1 年度別研究成果の発表件数

(単位：件)

区分 年度	誌上発表件数			口頭発表件数		
	和文	欧文	計	国内	国外	計
平成5	284	165	449	479	138	617
6	304	167	471	508	157	665
7	237	173	410	569	153	722
8	287	199	486	519	163	682
9	248	191	439	489	187	676
10	295	243	538	597	189	786
11	218	220	438	542	227	769
12	253	246	499	619	292	911
13	227	310	537	756	185	941
14	289	271	560	773	184	957
15	345	287	632	955	198	1,153
16	278	318	596	882	239	1,121
17	301	273	574	885	260	1,145
18	256	331	587	852	262	1,114
19	278	287	565	811	305	1,116
20	276	343	619	917	321	1,238
21	303	396	699	1,097	352	1,449
22	283	417	700	1,040	382	1,422
23	306	349	655	942	330	1,272
24	227	372	599	965	339	1,304
25	285	432	717	975	334	1,309
26	300	416	716	1,194	398	1,592
27	223	351	574	883	374	1,257
28	211	458	669	1,009	321	1,330
29	241	484	725	1,019	377	1,396
30	219	429	648	983	392	1,375
令和元年	261	469	730	1,157	382	1,539
2	287	585	872	809	151	960
3	207	497	704	790	194	984

9.3.2 誌上発表・口頭発表一覧

国立環境研究所ホームページの下記の URL からご覧ください。

- ・誌上発表 (<https://www.nies.go.jp/db/shijo/index.html>)
- ・口頭発表 (<https://www.nies.go.jp/db/koto/index.html>)

資料

1. 国立研究開発法人国立環境研究所第5期中長期計画の概要（令和3年～7年度）

業務の質の向上

環境研究業務

(1) 重点的に取り組むべき課題への統合的な研究の推進

○戦略的研究プログラム

- ・気候変動・大気質研究プログラム
- ・物質フロー革新研究プログラム
- ・包括環境リスク研究プログラム
- ・自然共生研究プログラム
- ・脱炭素・持続社会研究プログラム
- ・持続可能地域共創研究プログラム
- ・災害環境研究プログラム
- ・気候変動適応研究プログラム

(2) 環境研究の各分野における科学的知見の創出等の推進

(ア) 先見的・先端的な基盤研究

今後起こりうる環境問題に対応するための先見的・先端的な学術基礎研究と、研究所の研究能力の維持向上を図るための創発的・独創的な萌芽的研究を推進する。

(イ) 政策対応研究

随時生じる環境政策上の必要性の高い課題に対応する政策対応研究を着実に推進するとともに、研究成果に基づき、組織的に国内外の機関と連携しながら、支援業務・普及啓発等を行い、政策貢献及び社会実装を図る事業的取組を推進する。

(ウ) 知的研究基盤整備

国環研の強みを生かした組織的・長期的な取組が必要である地球環境の戦略的モニタリング、環境に関わる各種データの取得及びデータベース構築、環境試料の保存・提供、レファレンスサービス業務等の知的研究基盤の整備を推進する。

○研究分野

- ・地球システム分野
- ・環境リスク・健康分野
- ・生物多様性分野
- ・災害環境研究分野
- ・資源循環分野
- ・地域環境保全分野
- ・社会システム分野
- ・気候変動適応分野

(3) 国の計画に基づき中長期計画期間を超えて実施する事業の着実な推進

○衛星観測に関する事業

- ・GOSATシリーズによる温室効果ガス等のモニタリングの実施

○エコチル調査に関する事業

- ・全国10万組の親子を対象とした出生コホート調査の実施

環境情報の収集・整理・提供等の業務

○環境情報の収集・整理及び提供

- ・メタデータを5年間で13,000件整備
- ・「環境展望台」によるわかりやすい提供（GISの活用、オープンデータ化）
- ・オープンサイエンスの推進

○研究成果の普及

- ・プレスリリース、ホームページ、刊行物、SNS等様々な媒体を組み合わせた発信
- ・機関リポジトリ等の活用により、オープンアクセス化を促進
- ・オンラインを含め、公開シンポジウム、施設一般公開、各種アウトリーチ活動

業務運営の効率化

○経費の合理化・効率化

- ・環境研究の取組強化への要請に応えつつ、業務の効率化推進
- ・運営交付金にかかる業務費（エコチル調査、衛星観測を除く）のうち、毎年度業務経費1%以上、一般管理費3%以上の削減を目指す

○人件費管理の適正化

- ・国家公務員に準拠した給与規程の改正と取組状況の公表

○調達等の合理化

- ・毎年度策定する調達等合理化計画に基づく取組

○業務の電子化

- ・基幹システム、研究関連情報データベース、WEB会議システム

財務内容の改善

○バランスの取れた収入の確保

- ・健全な財務運営と業務の充実の両立、外部資金の確保

○保有財産の処分等

予算等

○予算 ○収支計画 ○資金計画

○短期借入金の限度額 ○剰余金の使途

その他業務運営の重要事項

○内部統制の推進

○人事の最適化

○情報セキュリティ対策等の推進

○施設・設備の整備及び管理運用

○安全衛生管理の充実

○業務における環境配慮等

○積立金の処分

(4) 国内外機関との連携及び政策貢献を含む社会実装の推進

○中核的研究機関としての連携の組織的推進

- ・研究から成果活用、社会実装までの一体的実施に向け、組織的に推進

○国内外機関及び関係主体との連携・協働

- ・多様な関係主体との協働・対話型コミュニケーション
- ・国内外機関との連携・ネットワーク強化

○成果の社会実装

- ・発表論文、誌上発表及び口頭発表の推進
- ・関係審議会等のほか、政策立案・現場の課題解決に向けた検討への参加
- ・データベース等の外部提供、知的財産の活用

気候変動適応業務

○気候変動適応推進に関する業務

- ・気候変動適応に関する情報の収集、整理、分析及び提供
- ・地方公共団体及び地域気候変動適応センターへの技術的助言等

○気候変動影響・適応に関する研究業務

- ・気候変動及びその影響の観測・監視・検出に関する研究
- ・気候変動影響予測手法の高度化に関する研究
- ・社会変動を考慮した適応戦略に関する研究

3. 人員の状況

3.1 役員及び常勤職員（課室長級以上）

（令和4年3月31日）

職名	氏名	職名	氏名
理事長	木本昌秀	統合化健康リスク研究室長	古山昭子
理事（研究担当）	森口祐一	病態分子解析研究室長	小池英子
理事（企画・総務担当）	是澤裕二	生体影響評価研究室長	梅津豊司
監事（非常勤）	小田部典子	曝露動態研究室長（兼）	中山祥嗣
監事（非常勤）	矢野奈保子	環境疫学研究室長（兼）	山崎新一
参与	三村信男	環境リスク科学研究推進室長	大野浩一
参与	上島通浩	基盤計測センター長（兼）	大渡邊英宏
企画部長（代）	富坂隆史	環境標準研究室長	田中本俊
次長	富坂正伸	計測化学研究室長	橋山俊次
次長（兼）	木村隆史	エコチル調査コアセンター長	中山祥嗣
次長（兼）	吉川圭子	研究調整主幹	松本純一
企画室長（兼）	富坂隆史	研究事業室長	長谷川学
研究推進室長	永島達也	地域環境保全領域長	高見昭憲
広報室長	小針真紀子	副領域長	高見昭一
国際室長	蛭江美孝	主席研究員	王勤学
主席企画連携主幹（兼）	白井知子	主席研究員（兼）	岩崎一弘
連携推進部長	岩崎一弘	大気モデリング研究室長	菅田誠治
研究連携・支援室長（兼）	岩崎一弘	広域大気研究室長	佐藤美圭
社会対話・協働推進室長（兼）	江守正多	広域大気研究室主席研究員	近藤美則
総務部長	種瀬治良	湖沼河川研究室長	高津文人
総務課長	阿部裕明	海域環境研究室長	越川海樹
人事課長	金子浩二	土壌環境研究室長	山村茂一
会計課長	猪岡貴光	環境管理技術研究室長（兼）	山珠坪
施設課長	信安清則	生物多様性領域長	山野博哉
環境情報部長	吉川和身	副領域長	青野光子
情報企画室長	下前雅義	生物多様性評価・予測研究室長	角谷拓一
情報整備室長	森範勝	生態リスク評価・対策研究室長	五箇公一
情報管理室長（兼）	下前雅義	環境ストレス機構研究室長（兼）	青野光子
監査室長	有泉安浩	生態系機能評価研究室長	松崎慎一郎
地球システム領域長	三枝信子	生物多様性保全計画研究室長	小熊宏正
副領域長	江守正多	生物多様性資源保全研究推進室長	河地之伸
研究調整主幹	江兼克憲	環境ゲノム研究推進室長	中嶋信美
炭素循環研究室長	梁乃申	社会システム領域長	龜山康子
動態化学研究室長	遠嶋康徳	副領域長	高橋潔
地球大気化学研究室長	遠谷浩志	地球持続性統合評価研究室長	花岡達也
地球大気化学研究室主席研究員	猪俣敏	脱炭素対策評価研究室長	増井利彦
大気遠隔計測研究室長	西澤智明	脱炭素対策評価研究室主席研究員	青柳みどり
衛星観測研究室長（兼）	松永恒雄	システムイノベーション研究室長	藤井実
物質循環モデリング・解析研究室長	伊藤昭彦	地域計画研究室長	松橋啓介
気候モデリング・解析研究室長	秋吉英治	地域計画研究室主席研究員	森保文一
気候モデリング・解析研究室主席研究員	中島英彰	地域計画研究室主席研究員	芦名秀一
地球システムリスク解析研究室長	塩竈秀夫	経済・政策研究室長（兼）	龜山康子
地球環境研究センター長（兼）	三枝信子	気候変動適応センター長	向井博哉
大気・海洋モニタリング推進室長	町田敏暢	気候変動適応センター長（代）	山野博哉
陸域モニタリング推進室長	高橋善幸	副センター長	吉川圭子
地球環境データ統合解析推進室長	白井知子	副センター長	阿久津正浩
衛星観測センター長	松永恒雄	研究調整主幹	吉川圭子
資源循環領域長	大迫政浩	気候変動適応推進室長（兼）	西廣淳
副領域長	倉持秀敏	気候変動影響観測研究室長	花崎直太
上級主席研究員	寺園淳	気候変動影響評価研究室長	真砂佳史
資源循環社会システム研究室長	田崎智宏	気候変動適応戦略研究室長	大場祐司
国際資源持続性研究室長	南齋規介	気候変動適応戦略研究室主席研究員	増富祐司
資源循環基盤技術研究室長（兼）	倉持秀敏	アジア太平洋気候変動適応研究室長	木村正伸
試験評価・適正管理研究室長	肴倉宏史	福島地域協働研究拠点長	林誠二
廃棄物処理処分技術研究室長	山田正人	研究グループ長	鈴木克昌
環境リスク・健康領域長	渡邊英宏	総務企画課長（代）	遠藤和人
副領域長	山本裕史	廃棄物・資源循環研究室長	玉置雅紀
副領域長（兼）	山崎新史	環境影響評価研究室長	五味馨二
生態毒性研究室長（兼）	山本裕史	地域環境創生研究室長	林誠二
曝露影響計測研究室長	中島大介	地域協働推進室長（兼）	今井章雄
生態系影響評価研究室長	堀口敏宏	琵琶湖分室長	
リスク管理戦略研究室長	櫻井健郎		

3.2 契約職員の状況

（令和4年3月31日）

（単位：名）

ユニット名	特任 フェロー	フェロー	特別 研究員	准特別 研究員	リサーチ アシスタント	シニア研究院	高度技能 専門員 (フルタイム)	高度技能 専門員 (パート)	アシスタ ントスタッフ (フルタイム)	アシスタ ントスタッフ (パート)	シニア スタッフ	合計
企画部	1	4					6	1	9		1	22
連携推進部			1				5	1				7
総務部							9	2	61	3	2	77
環境情報部							11		5			16
監査室												0
地球システム領域			21		5		52	13	23	9		123
資源循環領域			14	2	1		12	3	15	6		53
環境リスク・健康研領域		1	9	3	4	3	42	21	33	18	1	135
地域環境保全領域			8		2	2	2	10	5	16		45
生物多様性領域			13	1	1	5	12	11	19	12		74
社会システム領域			9		8		4		11	3		35
気候変動適応センター			7	2	11	1	20	2	8	2		53
福島地域協働研究拠点		1	2	2			5	2	14	2		28
合計	1	6	84	10	32	11	180	66	203	71	4	668

3.3 連携研究グループ長の状況

国立大学法人等 6名

3.4 客員研究員等の状況

※インターンシップ生については令和元年7月5日制定

（単位：名）

	客員研究員	共同研究員	研究生	インターンシップ生	合計
国立大学法人等	61	23	35	9	128
公立大学等	13	1	0	0	14
私立大学	19	7	4	2	32
国立機関	6	1	0	0	7
地方環境研究所	26	2	0	0	28
国立研究開発法人等	10	10	0	0	20
民間企業	10	21	0	0	31
その他	47	1	0	0	48
国外機関	11	3	0	0	14
合計	203	69	39	11	322

4. 収入及び支出の状況

（単位：円）

区 分	収 入 額	対前年度	支 出 額	差 額
運営費交付金	18,131,899,000	-	14,539,363,394	3,592,535,606
施設整備費補助金	470,386,290	-	284,516,100	185,870,190
国からの受託	2,851,804,981	-	2,851,804,981	0
政府受託	1,204,985,552	-	1,204,985,552	0
環境省（一般会計）	2,333,160,132	-	2,333,160,132	0
環境省（エネルギー対策特別会計）	385,355,535	-	385,355,535	0
環境省（地球環境保全等試験研究費）	110,031,465	-	110,031,465	0
文部科学省（一般会計）	13,376,000	-	13,376,000	0
その他省庁	9,881,849	-	9,881,849	0
国以外からの受託	1,450,731,255	-	1,450,731,255	0
その他収入	138,128,120	-	138,128,120	0
寄附金（公募助成）	3,000,000	-	0	3,000,000
寄附金（一般寄附金、特定寄付金）	20,108,616	-	15,460,874	4,647,742
資金提供型共同研究収入	0	-	0	0
知的所有権収入	0	-	0	0
環境標準試料等分譲事業	23,871,449	-	28,197,301	▲ 4,325,852
事業外収入	25,433,137	-	25,433,137	0
科学兼空費等補助金の間接経費	65,714,918	-	65,714,918	0
合 計	23,042,949,646	-	19,264,543,850	3,778,405,796

5. 施設一覧

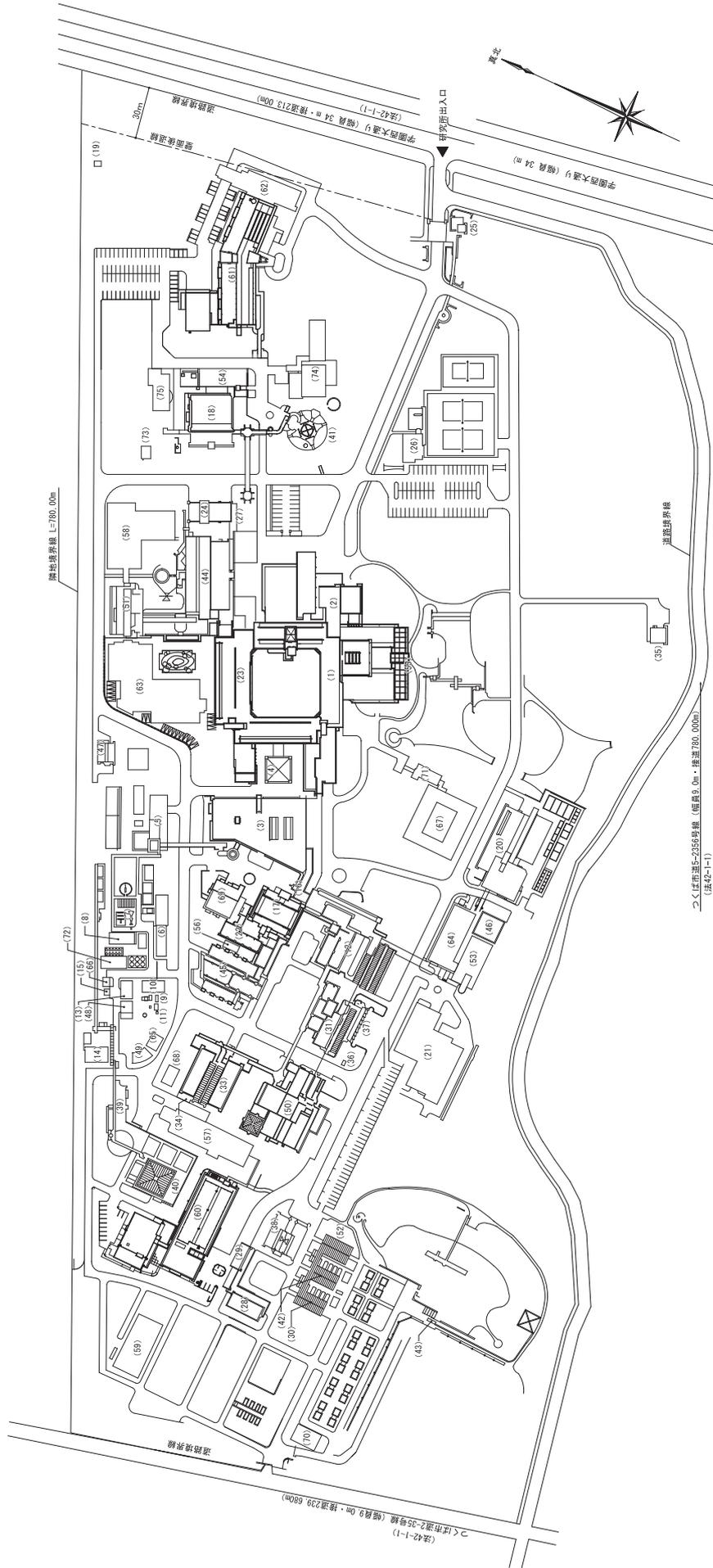
（令和4年3月31日現在）

図面 番号	棟 番号	棟 名	構造・階数	最高の高さ(m)	建築面積 (m ²)	延べ面積 (m ²)
1	(1)	研究第1棟	RC-3	20.45	3,531.95	5,831.19
1	(2)	管理棟	RC-2	7.55	734.01	1,107.30
1	(3)	共通設備棟	RC-2	9.60	2,423.33	3,010.23
1	(4)	ワークショップ	RC-1	9.76	226.57	257.03
1	(5)	ポンプ室	RC-1	5.75	436.03	455.35
1	(6)	電機室・分析室	RC-1	4.70	241.84	207.97
1	(7)	電解室・プロロー室	S-1		50.00	50.00
1	(8)	脱塩室・薬注室	S-1		90.00	90.00
1	(9)	脱水機室・焼却室	S-1	8.44	163.87	204.12
1	(10)	焼却室	S-1		10.00	10.00
1	(11)	排風機室	CB-1		10.24	10.24
1	(12)	植物実験棟	RC-3	18.30	1,627.65	3,342.91
1	(13)	脱水機置場	S-1	4.73	38.10	38.10
1	(14)	廃棄用活性炭その他貯蔵庫	S-1	4.00	103.40	103.40
1	(15)	空ビン置場	S-1		9.90	9.90
1	(16)	ボンベ庫	RC-2	8.90	370.00	605.30
1	(17)	動物実験棟	SRC-7	34.90	610.70	3,694.40
1	(18)	大気化学実験棟	RC-1	8.36	752.29	907.72
1	(19)	ガス減圧室	RC-1	3.10	12.00	12.00
1	(20)	水生生物実験棟	RC-3	18.80	1,285.47	2,081.24
1	(21)	水質水理実験棟	S-1	5.88	1,205.32	1,168.38
1	(22)	中動物棟	RC-2	15.50	298.40	369.46
1	(23)	研究第2棟	RC-3	19.95	2,134.85	5,812.51
1	(24)	車庫	RC-1	5.25	250.77	249.02
1	(25)	守衛所	RC-1	4.23	57.60	50.81
1	(26)	運動場更衣室	W-1	4.85	227.73	224.01
1	(27)	自転車置場	RC-1		38.60	38.60
1	(28)	農機具舎	RC-1	5.49	239.40	231.30
1	(29)	土壌置場	RC-1			
1	(30)	温室	S-1		194.54	194.54
1	(31)	土壌実験棟	RC-3	19.20	684.26	1,769.00
1	(33)	特殊計測棟	RC-3	13.60	917.12	1,537.27
1	(34)	特殊計測棟（増築部）	RC-2		24.10	48.89
1	(35)	大気モニター棟	RC-1	3.85	81.00	80.19
1	(36)	ポンプ室	RC-1/1		11.20	11.20
1	(37)	土壌置場	RC-1		75.60	69.12
1	(38)	生物系野外施設管理棟	RC-2	8.77	373.35	427.19
1	(39)	管理分析棟	RC-2	13.35	741.48	969.04
1	(40)	一般実験排水処理施設棟	RC-1			
1	(41)	多目的実験棟	SRC-8	38.50	176.16	1,321.67
1	(42)	ガラス温室露場枠	S-1	4.75	195.22	195.22
1	(43)	倉庫	RC-1	2.47	8.64	8.64
1	(44)	会議棟	RC-3	14.50	1,852.18	4,136.44
1	(45)	動物2棟	RC-3	19.30	934.95	1,862.48

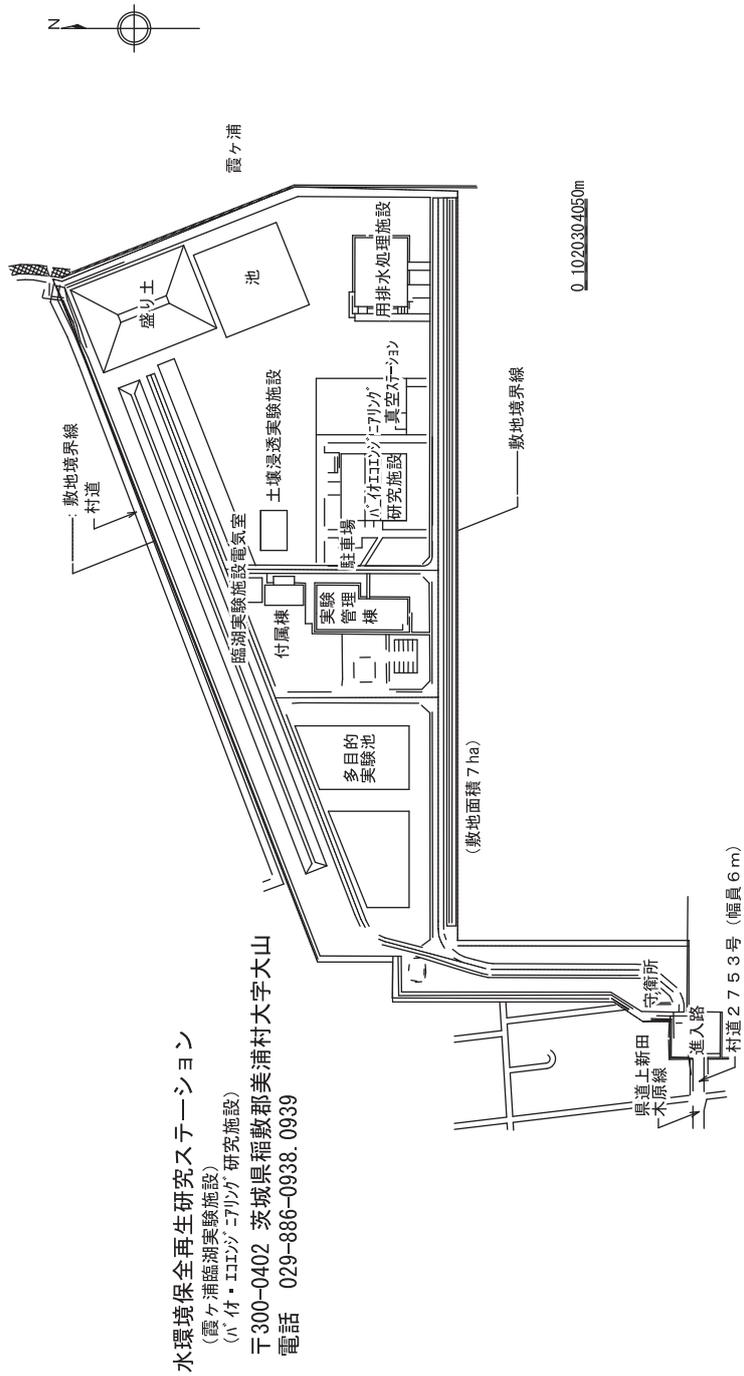
図面 番号	棟 番号	棟 名	構造・階数	最高の高さ(m)	建築面積(m ²)	延べ面積(m ²)
1	(46)	アクア・フリースペース	RC-2	7.90	167.95	337.01
1	(47)	危険物倉庫	CB-1	4.46	82.39	82.39
1	(48)	焼却炉室	S-1	5.18	61.91	61.91
1	(49)	スラッジ置場	RC-1	4.10	97.77	97.77
1	(50)	植物2騒音実験棟	RC-4/1	16.50	1,242.11	3,721.71
1	(51)	共同実験棟	RC-4	21.20	563.37	1,548.44
1	(52)	温 室	S-1	4.79	188.35	188.35
1	(53)	系統微生物棟 1	RC-2	12.60	379.78	799.87
1	(54)	大気共同研究棟	RC-3	15.15	505.88	885.84
1	(55)	系統微生物棟 2	RC-1	6.60	249.73	194.90
1	(56)	ディーゼルエンジン排気発生装置	S-1	3.29	36.00	36.00
1	(57)	環境遺伝子工学実験棟	RC-3	14.20	790.25	1,693.07
1	(58)	研究本館Ⅱ棟（共同実験2棟）	RC-4	17.95	1,081.93	4,020.76
1	(59)	特高受変電棟	RC-1	9.76	524.88	524.88
1	(60)	環境ホルモン総合研究棟	RC-4	19.40	1,850.13	5,274.22
1	(61)	地球温暖化研究棟	RC-3	17.39	2,143.72	4,923.20
1	(62)	地球温暖化研究棟（増築部）	RC-3		490.68	956.70
1	(63)	循環・廃棄物研究棟	RC-3	18.81	1,583.10	4,228.30
1	(64)	環境生物保存棟	RC-3	15.45	489.63	1,385.74
1	(65)	コンテナ置場	RC-1	4.35	84.96	81.60
1	(66)	廃液置場、ボルト廃液処理場、倉庫	S-2	6.72	49.36	93.60
1	(67)	環境試料タイムカプセル棟	RC-2	13.50	1,041.31	2,045.56
1	(68)	鳥飼育棟	木造-1	3.62	75.60	64.44
1	(69)	ナノ粒子健康影響実験施設	RC-6	26.80	502.34	2,272.10
1	(70)	エコフィールドデポ倉庫	S-1	4.22	138.17	138.17
1	(71)	野生動物検疫施設	RC-1	5.29	107.99	101.52
1	(72)	倉庫	RC-1		92.30	92.30
1	(73)	液化窒素保管庫	S-1	4.28	40.70	40.70
1	(74)	電算機・執務棟	S-1	4.80	506.24	455.79
1	(75)	エコチル試料保存棟	RC-2	8.40	258.94	329.21
2	-	水環境保全再生研究ステーション				
2	-	霞ヶ浦臨湖実験施設				
2	-	実験管理棟	RC-2		1,045.00	1,748.00
2	-	用排水処理施設	RC-1		913.00	913.00
2	-	附属施設	RC-1		286.00	286.00
2	-	臨湖実験施設電気室	S-1		166.00	149.00
2	-	バイオ・エコエンジニアリング研究施設	S-1		1,339.00	1,339.00
3	-	地球環境モニタリングステーションー波照間				
3	-	観測棟	RC-1		建 / 延面積 160.7	
3	-	観測塔	自立型鉄骨造	39.00		
4	-	地球環境モニタリングステーションー落石岬				
4	-	観測棟	アルミパネル 構造 1階建		建 / 延面積 83.4	
4	-	観測塔	支線型鉄骨造	53.50		

図面 1

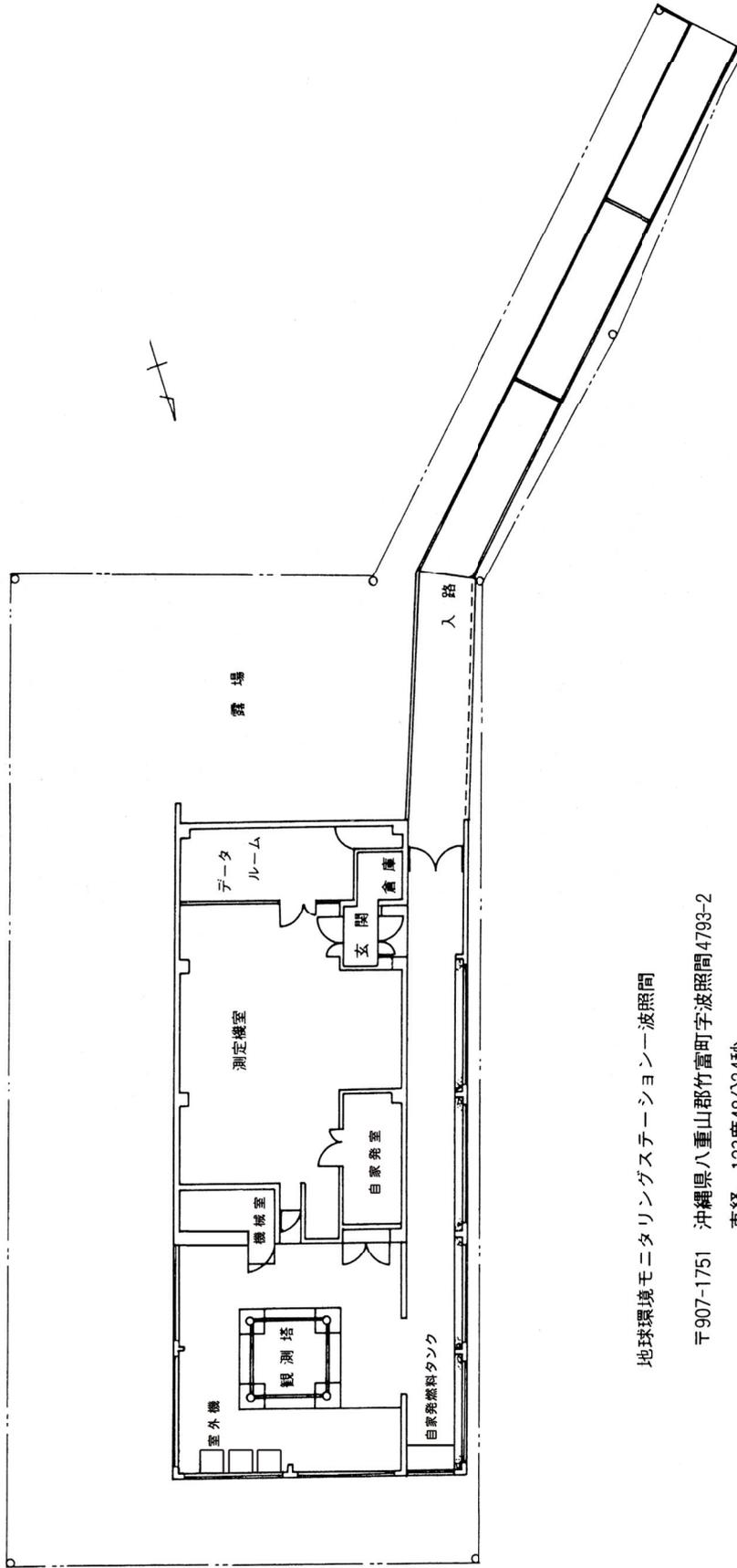
国立環境研究所内 配置図



図面 2



図面 3



地球環境モニタリングステーション波照間

〒907-1751 沖縄県八重山郡竹富町字波照間4793-2

東経 123度48分34秒

北緯 24度 3分39秒

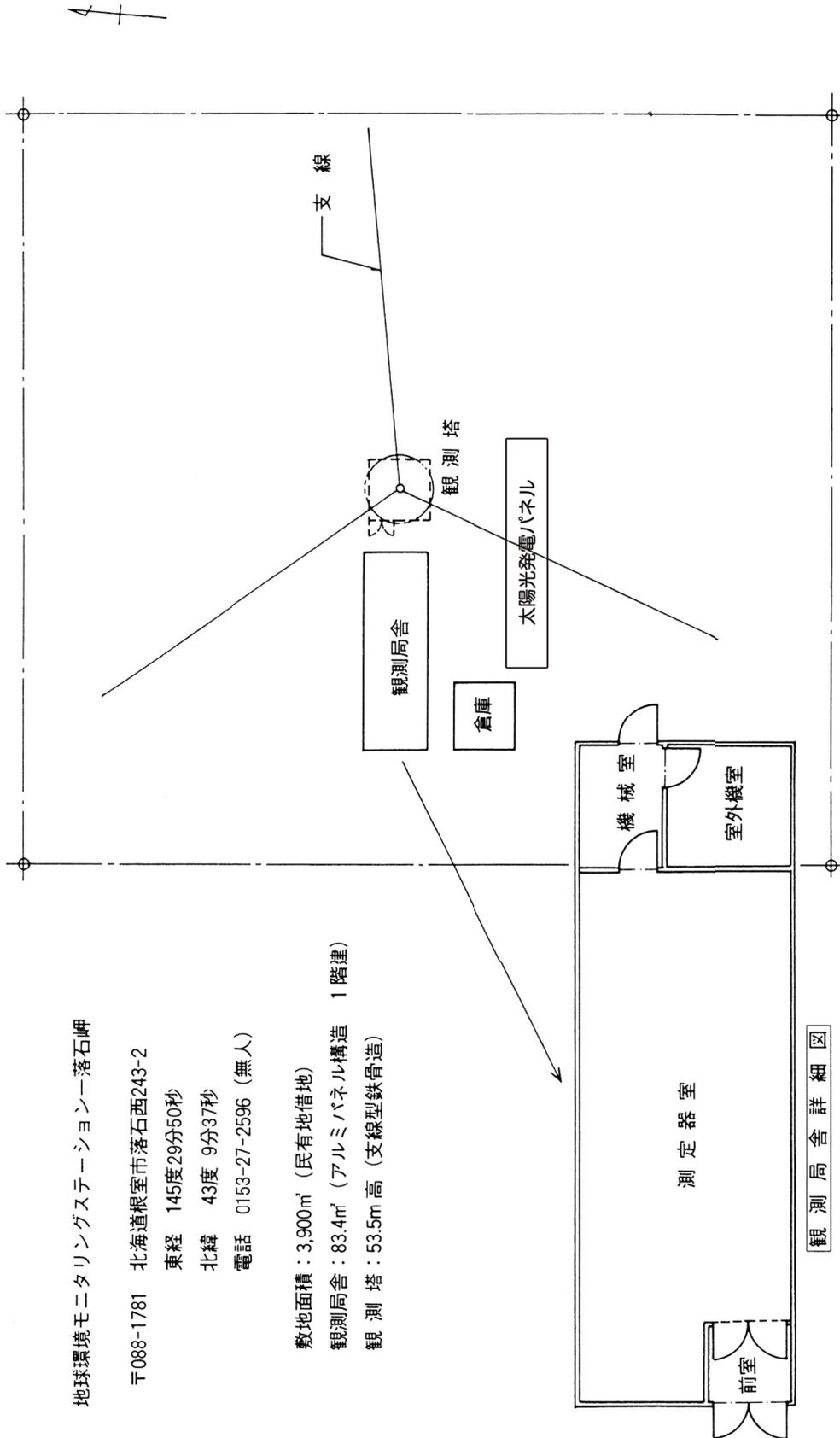
電話 0980-85-8553（無人）

敷地面積：566㎡（国有林地借地）

観測局舎：160.7㎡（鉄筋コンクリート 1階建）

観測塔：39.0m高（自立型鉄骨造）

図面 4



6. 研究に関する業務の状況

6.1 国立環境研究所外部研究評価委員会構成員

所属・役職は令和3年度委嘱時

氏名	所属及び役職
青木周司	東北大学 名誉教授
石塚真由美	北海道大学大学院獣医学研究院環境獣医科学分野毒性研究室 教授
大澤良	筑波大学生命環境系 教授
蟹江憲史	慶応大学大学院政策・メディア研究科 教授
河宮未知生	海洋研究開発機構地球環境部門環境変動予測研究センター センター長
北島薫	京都大学農学研究科森林科学専攻 教授
佐土原聡	横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 研究院長・教授
高岡昌輝	京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻環境デザイン工学講座 教授
高藪縁	東京大学大気海洋研究所 教授
中北英一	京都大学防災研究所 所長・教授
中野伸一	京都市生態学研究センター センター長・教授
原口弥生	茨城大学人文社会科学部現代社会学科 教授
福士謙介	東京大学未来ビジョン研究センター 副センター長・教授
増沢陽子	名古屋大学大学院環境学研究科 准教授
Hein Mallee	総合地球環境学研究所 副所長・教授
吉田貴彦	旭川医科大学社会医学講座 教授
吉田尚弘	東京工業大学地球生命研究所 特任教授

6.2 共同研究等の状況

（単位：件）

区 分	国 内							国 外	計
	国研等	国立大学	公・私立大学等	特殊法人等	公益法人等	民間企業	その他地方		
共同研究	16	24	5	0	2	29	6	59	141
受託研究	96	28	11	0	4	17	6	1	163
委託研究	15	58	30	0	9	12	12	0	136
合 計	127	110	46	0	15	58	24	60	440

- （注）
1. 一つの契約であっても、複数の種類の機関と共同研究を行っている場合には、それぞれ該当する機関の欄に計上する。（複数あり）
 2. 「国研等」は、国、独法研究機関を含む。
 3. 「国立大学」には、大学共同利用機関を含む。
 4. 「公・私立大学等」には、高等専門学校を含む。
 5. 「特殊法人等」は、特殊法人および認可法人。
 6. 「公益法人等」は、特定非営利活動法人、一般社団法人および一般財団法人。
 7. 「その他地方」は、地方自治体、地方環境研究所、地方独立行政法人、その他。
 8. 国際共同研究は二国間政府協定に基づいて実施されているものと、研究所間協定に基づいて実施されているものの合計。

6.3 令和3年度地方環境研究所等との共同研究実施課題一覧

地方環境研究機関名	課 題 名
茨城県霞ヶ浦環境科学センター	現地アンケートに基づく霞ヶ浦の生態系サービスの経済評価に関する研究
群馬県衛生環境研究所	光化学オキシダント およびPM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明（Ⅱ型地環研代表）
埼玉県環境科学国際センター	メチルシロキサン の環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究
	生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討（Ⅱ型地環研代表）
	環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究（Ⅱ型地環研代表）
（公財）東京都環境公社 東京都環境科学研究所	LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究（Ⅱ型地環研代表）
神奈川県水産技術センター	東京湾における底棲魚介類群衆の資源変動に関与する要因の解明
横浜市環境科学研究所	里海里湖流域圏が形成する生態系機能・生態系サービスとその環境価値に関する研究（Ⅱ型地環研代表）
新潟県保健環境科学研究所	森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用（Ⅱ型地環研代表）
富山県環境科学センター	ライダー観測データを用いた越境大気汚染物質の寄与に関する研究
大阪市立環境科学研究センター	河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究（Ⅱ型国環研代表）
大阪府立環境農林水産総合研究所	ライダー観測と化学分析結果を用いた黄砂エアロゾルの変質に関する研究
鳥取県衛生環境研究所	廃棄物の不適正管理に起因する環境影響の未然防止に係る迅速対応調査手法の構築
広島県立総合技術研究所 保健環境センター	沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究
福岡県保健環境研究所	災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発（Ⅱ型国環研代表）

6.4 国立環境研究所における研究評価について

第5期中長期計画期間（令和3年度～令和7年度）の各研究の評価を下記のような方針で行っている（国立研究開発法人国立環境研究所研究評価実施要領より抜粋）。

研究評価の種類	評価の実施時期と方法	結果の取扱い
事前評価	研究の開始前に、期待される研究成果及び波及効果の予測、研究計画及び研究手法の妥当性の判断等を行う。	研究の方向性、目的、目標等の設定とともに、研究資源（研究資金、人材等をいう。）の配分の決定に反映させる。
終了時の評価	研究終了若しくは中長期計画終了の一定期間前に、研究の達成度の把握、成功又は不成功の原因の分析を行う。	次期中長期目標期間に実施する研究課題の選定、研究の進め方等の検討に反映させる。
事後評価	研究の終了若しくは中長期計画終了年度に、研究の達成度の把握、成功又は不成功の原因の分析を行う。	今後の研究課題の選定、研究の進め方等の検討に反映させる。
年度評価	各年度中、研究の達成度の把握、成功又は不成功の原因の分析を行う。	目標設定や研究計画の見直しに反映させる。
追跡評価	事後評価実施年度の翌々年度に研究成果の社会への貢献度合いや波及効果に関して、追跡評価を行う。	次の研究開発課題の検討や評価の改善等に活用する。

令和3年度においては、令和3年12月に開催された外部研究評価委員会において、基礎・基盤的取組、戦略的研究プログラム、二大事業に関する業務について、年度評価を受けた。

内部研究評価としては、令和4年2月に基礎・基盤的取組および二大事業を対象として内部研究評価委員会による評価を行った。戦略的研究プログラムについては令和4年1月～2月にかけて各研究プログラム毎にリフレクションを実施した。

令和4年度開始所内公募型提案研究については事前評価を実施し、研究課題の採択を行った。また、令和3年度終了の所内公募型提案研究の事後評価を行った。

6.5 国際交流および研究協力等

6.5.1 国際会議（国立環境研究所主催・共催の主な国際会議）

会議名	開催方法	場所	開催期間
KE4CAP EU-Japan BKE Event	オンライン	-	R3.6.29-30
The 18th Workshop on Greenhouse Gas Inventories in Asia (WGIA18)	オンライン	-	R3.7.8-14
The 27th AIM International Workshop	オンライン	国立環境研究所 大山ホールほか	R3.9.30-10.1
COP26 Japan Pavilion Seminar	現地開催	英国・グラスゴー COP26 ジャパン・パビリオン	R3.11.2
GHG monitoring project for the Global Stocktake 2023	現地開催	英国・グラスゴー COP26 ジャパン・パビリオン	R3.11.2
7th International Forum on Sustainable Future in Asia – Research for Societal Transformation with Future Earth –	オンライン	-	R4.1.20-21
The 8th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (3RINCs2022)	オンライン	-	R4.3.14-18

6.5.2 国際共同研究（二国間環境保護協力協定、科学技術協力協定等に基づき実施されている国際共同研究）

国名	課題名	種別	相手先研究機関名等	担当
アメリカ合衆国	海洋のCO ₂ 吸収量解明に向けた太平洋のCO ₂ 観測の共同推進	(科)	米国海洋大気局	地球システム領域
カナダ	北太平洋における大気・海水間の二酸化炭素交換の研究	(科)	海洋科学研究所	地球システム領域
韓国	両国における外来生物対策についての情報交換	(環)	国立環境研究院	生物多様性領域
中国	アジア域における温室効果ガス、安定同位体および酸素素素比の観測と校正	(科)	中国気象科学研究院 大気組成研究所	地球システム領域
フランス	植物の環境適応機構の分子生物学的研究	(科)	ピカルディー大学	生物多様性領域
	大西洋及び太平洋域における微細藻類の多様性に関する研究	(科)	フランス国立科学研究センター	生物多様性領域
ロシア	湿地からのメタン放出のモデル化に関する共同研究	(環)	ロシア科学アカデミー・ウイノグラツキー微生物研究所	地球システム領域
	シベリア生態系の影響を受けた温室効果気体の観測	(科)	ロシア科学アカデミー ズエフ大気光学研究所	地球システム領域
	シベリアにおけるランド・エコシステムの温室効果ガス収支	(科)	ロシア科学アカデミー・ウイノグラツキー微生物研究所	地球システム領域

(注) 種別欄は、二国間協定の種別を表す。
(環)・・・環境保護協力協定 (科)・・・科学技術協力協定

6.5.3 国際研究協力協定等

(1) 国際研究協力協定等（GOSATに係る研究公募による共同研究協定を除く。）

国名等	国際研究協力協定等	締結年度
アメリカ合衆国	Memorandum of Understanding Agreement between Advanced Global Atmospheric Gas Experiment (AGAGE) and National Institute for Environmental Studies	2009
	Memorandum of Understanding between the Japan Aerospace Exploration Agency, the National Institute for Environmental Studies of Japan and the Ministry of the Environment of Japan, of the one part, and the National Aeronautics and Space Administration of the United States of America, of the other part, for Cooperation on the Greenhouse Gases Observing Satellite (GOSAT), the Orbiting Carbon Observatory-2 (OCO-2), and the Greenhouse Gases Observing Satellite-2 (GOSAT-2) Missions	2015
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies (NIES), Japan and the National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS), USA	2017
インドネシア	Memorandum of Understanding between Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia and National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, Japan	2019
	Memorandum of Understanding between Institut Teknologi Bandung, Indonesia and National Institute For Environmental Studies, Tsukuba, Japan	2020
	Memorandum of Understanding between Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi/Agency for The Assessment and Application of Technology, Republic of Indonesia and National Institute for Environmental Studies, Japan for Joint Research on Observations of Greenhouse Gases and Air Pollutants with in_situ Measurement and Remote Sensing Satellite	2016
	Memorandum of Understanding between The Agency for Meteorology, Climatology, and Geophysics Republic of Indonesia and National Institute for Environmental Studies Japan for Joint Research on Atmospheric Observation	2016
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and Institut Teknologi Bandung, Republik Indonesia for Cooperation in the Field of Waste and Wastewater Management	2021
	Memorandum of Understanding between Directorate General of Chemical, Pharmaceutical, and Textile Industry of Ministry of Industry of the Republic of Indonesia AND Bandung Institute of Technology AND Naional Institute for Environmental Studies ON Joint Research Cooperation on High Efficient Energy Utilization Recovered From Waste in Industrial Sector	2019
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies and The Republic of Korea to Establish Cooperative Framework Regarding The Environmental Protection Technologies	1994
韓国	Memorandum of Understanding between National Institute of Environmental Research, KOREA and National Institute for Environmental Studies, JAPAN for Sharing Data for PM2.5 Modeling	2016
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies of JAPAN and National Institute of Environmental Research of The Republic of KOREA for Joint Research on The Children's Environmental Health	2017
	Memorandum of Understanding between Korea Basel forum, Republic of Korea and National Institute for Environmental Studies, Japan for Cooperation in The Field of Implementation of The Basel Convention on The Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal	2019
	Memorandum of Understanding between National Institute For Environmental Studies Japan and Wildlife Reserves Singapore PTE LTD for Joint Research Related to a Banking of Genetic Resources for Endangered Species	2016
シンガポール	Memorandum of Understanding between National Institute For Environmental Studies Japan and Wildlife Reserves Singapore PTE LTD for Joint Research Related to a Banking of Genetic Resources for Endangered Species	2016
スペイン	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies and The University of The Basque Country, UPV/EHU for Joint Research on MD simulation of the interaction between ions and cement hydrates relating ion transfer in concrete used for disposal of radio-nuclide contaminated wastes	2020
タイ	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and Bangkok Metropolitan Administration, Thailand	2020
	Memorandum Regarding the Extension of the Research Period Under the Joint Research Agreement between THAI PARKERIZING CO.,LTD, Thailand and Faculty of Engineering Khon Kaen University, Thailand and National Institute for Environmental Studies, JAPAN	2020
	Memorandum of Understanding on Research on Appropriate Waste Management and Climate Change Adaptation in Thailand between National Institute for Environmental Studies, Japan and Kasetsart University, Thailand	2021
	Memorandum of Understanding on Research on Waste Management, Greenhouse Gas Reduction and Appropriate Material Cycles (Phase4) between National Institute for Environmental Studies, Japan and The Joint Graduate School of Energy and Environment, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand	2020
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies Japan and Faculty of Engineering, Kasetsart University Thailand for Joint Research on Development and Evaluation of Decentralized Sewage Treatment System	2020
	Memorandum of Understanding between Thailand Global Warming Academy, Kingdom of Thailand and Faculty of Science, Chulalongkorn University, Kingdom of Thailand and National Institute for Environmental Studies, Japan for Joint Research on Atmospheric Particle Observation in Kingdom of Thailand	2019
	Memorandum of Understanding for Mutual Cooperation between Chulabhorn Royal Academy and National Institute for Environmental Studies for the Long-term Storage of Environmental Samples	2020

国名等	国際研究協力協定等	締結年度
タイ・オーストラリア	e-Asia JRP Collaborative Research Agreement	2021
台湾	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies Japan and Monsters' Agrotech Taiwan for Joint Research on Development of Artificial Intelligence (AI) to Identify the Invasive Red Imported Fire Ant <i>Solenopsis Invicta</i> Compared to Japanese Native Ant	2020
中国	Memorandum of Understanding between Basel Convention Regional Center for Asia and The Pacific and National Institute for Environmental Studies, Japan for Cooperation in The Field of Implementation of The Basel Convention on The Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal	2019
	Cooperation Framework Agreement between Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences and National Institute for Environmental Studies, Japan	2021
	Memorandum of Understanding between Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences China and National Institute for Environmental Studies Japan For a Joint Research on Simulations of Atmospheric Environment and Climate	2021
ドイツ	Agreement between The Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), The National Institute for Environmental Studies, Japan (NIES) and Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) Concerning The Cooperation in the Remote Sensing of Greenhouse Gases	2017
フィリピン・オーストラリア	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, JAPAN and Energy Development Corporation, PHILIPPINES and University of Wollongong, AUSTRALIA	2016
	Cooperation Agreement for The Installation and Operation of a Total Carbon Column Observing Network Station in the PHILIPPINES	2017
フィンランド	Memorandum of Cooperation between Finnish Environment Institute, the Republic of Finland and National Institute for Environmental Studies, Japan	2017
フランス	Memorandum of Understanding between Institut De Radioprotection Et De Sûrete Nucléaire, France and National Institute for Environmental Studies, Japan	2015
	Agreement between The Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), The National Institute for Environmental Studies, Japan (NIES) and The Centre National d' Etudes Spatiales (CNES) Concerning The Cooperation in the Remote Sensing of Greenhouse Gases and Related Missions	2017
	Memorandum of Understanding between Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), France and National Institute for Environmental Studies (NIES), Japan for the Joint Research related to the "Achieving the Paris Agreement Temperature Targets after Overshoot" project under the "Make Our Planet Great Again" Programme in France	2019
ベトナム	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and VNU University of Engineering and Technology, Vietnam	2015
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies and Center for Environmental Monitoring, Vietnam Environmental Administration for Joint Research on Environmental Health Research Related to Persistent Organic Pollutants and Contaminants of Emerging Concern	2016
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and VNU Key Laboratory of Analytical Technology for Environmental Quality and Food Safety Control, Socialist Republic of Vietnam for Joint Research on Chemical Pollution During Material Cycles and Waste Management	2020
	Memorandum of Understanding for Scientific Cooperation between Vietnam National University Ho Chi Minh City - University of Science, Vietnam and National Institute for Environmental Studies, Japan	2020
マレーシア	MEMORANDUM OF AGREEMENT (MOA)	2020
	Memorandum of Understanding between Sarawak Forestry Corporation SDN. BHD. Malaysia and National Institute for Environmental Studies Japan	2016
	Memorandum of Understanding between Sarawak Forestry Corporation SDN. BHD. Malaysia and National Institute for Environmental Studies Japan	2017
	Memorandum of Understanding for Collaborative Research on Tropical Forestry and Environment between Forest Research Institute Malaysia (FRIM), Malaysia and National Institute for Environmental Studies (NIES), Japan	2018
	Collaborative research agreement	2021
モンゴル	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and National Agency for Meteorology and Environmental Monitoring Mongolia for Joint Research on Asian Dust and Air-Pollution Monitoring Network Observation in Mongolia	2017
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and School of Arts and Sciences, National University of Mongolia, Mongolia for Joint Research on Environment Vulnerability and its Adaptation Strategies in Arid and Semi-arid Regions	2018
	Memorandum of Understanding between National Institute for Environmental Studies, Japan and The Institute of Geography and Geoecology, Mongolian Academy of Sciences, Mongolia for Joint Research on Environment Vulnerability and its Adaptation Strategies in Arid and Semi-arid Regions	2018
ロシア	Agreement on Cooperative Research Projects between National Institute for Environmental Studies and Institute of Microbiology, Russian Academy of Sciences	1994
	Agreement on Cooperative Research Projects between National Institute for Environmental Studies and Institute of Atmospheric Optics, Russian Academy of Sciences	1997
欧州宇宙機関	Agreement between The Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), The National Institute for Environmental Studies, Japan (NIES) and The European Space Agency (ESA) Regarding the Cooperation in the Remote Sensing of Greenhouse Gases and Related Missions	2017

国名等	国際研究協力協定等	締結年度
国際連合環境計画	Memorandum of Understanding between United Nations Environment Programme and National Institute for Environmental Studies	1991

(2) 国際研究協力協定（GOSAT-RA 関係）

国名等	国際研究協力協定等	締結年度
アメリカ合衆国	Evaluation of the UV channels in the CAI/CAI-2 sensors in GOSAT/GOSAT-2 with the Ozone Monitoring Profiler Suite-Nadir Mapper	2018
	Distributions and trends of N ₂ O and CH ₄ from GOSAT-2 compared with other international hyperspectral sensors — GOSAT, AIRS/CrIS, IASI, and HIRAS	2018
	Profiling aerosols using oxygen A-band measurements from GOSAT/GOSAT-2	2020
	Inverse modeling of anthropogenic carbon sources using GOSAT CO, CO ₂ and CH ₄	2020
イギリス	Towards an improved understanding of the tropical carbon cycle, including an improved knowledge of CO ₂ and CH ₄ source attribution	2018
	Retrieval methods for greenhouses gases to study the surface-atmosphere exchange	2018
インド	Assimilation of space-borne CAI-2 aerosol retrievals in conjunction with ground-based point measurements over south Asia for advanced quantitative information and improved understanding of the radiative implications of aerosols	2018
オーストラリア	Validation of satellite-based SWIR xCO in the southern hemisphere, and assessment of its spatial and temporal variability	2018
	Towards Tracking the Transport of Emissions over the Tropical Western Pacific using GOSAT and GOSAT-2	2018
	Methane budgets for Australia—Mapping Australia's methane emissions using GOSAT and GOSAT-2 Data	2020
オランダ	Application of the RemoTeC retrieval algorithm to GOSAT-FTS2 measurements and exploring the value of the 2.3 μm band to CH ₄ retrievals	2020
カナダ	Validation of GOSAT and GOSAT-2 SWIR and TIR Data Products Using Ground-Based and Satellite Measurements	2018
	Quantifying carbon fluxes from local to global scales	2018
韓国	Satellite validation and monitoring of combustion efficiency in Seoul using GOSAT2 and ground observations	2020
中国	Study on relationship between land use/cover types and spatio-temporal distribution of greenhouse gases in China	2018
	Biomass burning CO ₂ estimation from GOSAT observations in different terrestrial ecosystem	2018
	GOSAT-2 (GOSAT) validation in China	2018
	Spatiotemporal analysis of atmospheric greenhouse gases distribution using GOSAT data in China	2021
	Validation and Accuracy Analysis on GOSAT-2/CAI-2 Aerosol Products	2021
ドイツ	Towards CONSistent long-term SCIAMACHY and GOSAT greenhouse gas data sets (CONSCIGO)	2018
	Non-standard cloud products: Determination of cloud properties and photon path length statistics	2018
	Retrievals of atmospheric CO ₂ from GOSAT observations based on accurate vector radiative transfer modeling of scattering atmospheres	2018
フィンランド	GHG Balances using Remote Sensing, FTIR spectroscopy, In Situ Measurements, Atmospheric Inverse Modeling and Earth System Modeling	2018
	Validation of GOSAT and GOSAT-2 measurements at Sodankylä, Finland	2018
	Seasonality and trend of column-averaged methane and its connection to cryosphere in the Arctic	2018
	The impact of aerosol and cloud scattering on greenhouse gas and SIF retrievals from GOSAT and GOSAT-2	2018
フランス	N ₂ O sources estimated from GOSAT-2 observations (Data Application)	2018
	Calibration and validation of GOSAT-2 in the TIR bands using IASI	2018
マレーシア	Regression analysis in modeling of carbon dioxide and factors affecting its aalue in Peninsular Malaysia	2018
ロシア	Research of the non-parametric methods for processing measurement data of the FTS GOSAT and software applications development	2018

6.5.4 外国人研究者受入状況（常勤職員、研究系契約職員を除く）

(1) 客員研究員

国名	人数	受入先	研究課題名	期間
中国	6名	社会システム領域	運輸部門における脱炭素シナリオの定量化に関する分析	R3.4.1～R4.3.31
		環境リスク・健康領域	エコチル調査における環境暴露による疾病負担に関する研究	R3.4.1～R4.3.31
		福島地域協働研究拠点	地域循環共生圏構築に関わる地域資源・地域活動の空間分布の分析	R3.4.1～R4.3.31
		地域環境保全領域	エアロゾル予測のためのデータ同化手法の開発	R3.4.1～R4.3.31
		生物多様性領域	アジア陸域の指標生態系における温暖化影響の長期モニタリング研究	R3.4.1～R4.3.31
		地球システム領域	GOSAT-2/CAI-2のエアロゾルリトリーバル手法の改良	R3.4.1～R3.6.30, R3.10.22～R4.3.31
タイ	3名	資源循環領域	タイ王国における適切な廃棄物埋立地管理及び洪水廃棄物管理に関する研究	R3.4.1～R4.3.31
		地域環境保全領域	都市排水処理システムの最適化	R3.4.1～R4.3.31
		地域環境保全領域	有機性排水の処理特性の評価	R3.4.1～R4.3.31
韓国	2名	環境リスク・健康領域	震災・原発事故後の福島県沿岸における生物相の変化	R3.4.1～R4.3.31
		気候変動適応センター	気候変動影響予測手法の高度化に関する研究	R3.4.1～R4.3.31
台湾	1名	環境リスク・健康領域	環境曝露と子どもの健康に関する研究	R3.4.1～R4.3.31
イギリス	1名	地球システム領域	グローバルカーボンプロジェクト(GCP)事業支援、都市と地域における炭素管理に関する研究	R3.4.1～R4.3.31
カナダ	1名	環境リスク・健康領域	母親から子どもへの化学物質の移行モデルに関する研究	R3.4.1～R4.3.31
アメリカ	1名	資源循環領域	バイオ・エコシステムを活用した環境低負荷資源循環技術研究	R3.9.15～R4.3.31

(2) 共同研究員

国名	人数	受入先	研究課題名	期間
韓国	3名	地球システム領域	NICAMによる雲降水システムの研究	R3.4.1～R4.3.31
		地域環境保全領域	対流圏エアロゾルによる気候変動の評価に関する研究	R3.4.1～R4.3.31
		地球システム領域	雲・降水プロセスに着目した気候変動予測の不確実性に関する研究	R3.6.15～R4.3.31
中国	3名	環境リスク・健康領域	エコチル調査における大気汚染の子供の健康への影響に関する研究	R3.4.1～R4.3.31
		社会システム領域	社会システム領域世界における気候変動の影響と緩和政策による食料需給と栄養への影響予測	R3.7.28～R4.3.31
		環境リスク・健康領域	電子廃棄物リサイクル過程での化学物質複合ばく露による子どもの健康影響に関する研究	R3.4.1～R3.4.30
バングラデシュ	1名	地域環境保全領域	大気化学気候モデルと各種観測との融合的研究	R3.4.1～R4.3.31
ドイツ	1名	環境リスク・健康領域	ラボからフィールドへ—底質毒性試験における化学物質曝露の解明	R3.4.1～R4.3.31
オランダ	1名	地域環境保全領域	日本の大気汚染予測のためのエアロゾルデータ同化	R3.5.7～R4.3.31

(3) 研究生

国名	人数	受入先	研究課題名	期間
中国	5名	環境リスク・健康領域	パッシブドーピング手法を用いた生態毒性評価のための水溶液作成に関する研究	R3.4.1～R4.3.31
		資源循環領域	環境曝露試験と簡易数値解析に基づく自然由来汚染土壌の長期評価システムの構築	R3.7.1～R4.3.31
		社会システム領域	新エネルギー車産業が中国重慶市の地域経済と二酸化炭素排出量に対する影響	R3.7.6～R4.3.31
		社会システム領域	中国のカーボンニュートラルに対するCCUS戦略の評価：CGEモデルによる分析	R3.7.6～R3.9.30 R3.11.22～R4.3.31
		社会システム領域	未来人間社会における熱波影響の総合的評価と適応政策に関する研究	R3.11.8～R4.3.31
ベトナム	2名	地域環境保全領域	省エネルギー型排水処理システムの開発と評価	R3.4.1～R4.3.31
		地域環境保全領域	ベトナム・ハノイにおける大気汚染の現状と対策に関する数値モデル評価研究	R3.4.1～R4.3.31
フィリピン	1名	環境リスク・健康領域	有害化学物質の水生生物の生態毒性に及ぼす因子に関する研究	R3.4.1～R4.3.31
タイ	1名	社会システム領域	タイにおけるパリ協定に対応する緩和策導入による社会経済への影響の評価	R3.7.6～R3.9.30
ラオス	1名	社会システム領域	ラオスにおけるバイオマスエネルギー導入に関するシナリオ分析	R3.7.6～R4.3.31

(4) インターンシップ生

国名	人数	受入先	インターンシップ内容	期間
東ティモール	1名	資源循環領域	東ティモールにおける最近の災害廃棄物処理事例と制度枠組みを整理し、日本との比較を行う。	R3.11.8～R3.11.19
ナイジェリア	1名	生物多様性領域	微細藻類の培養と凍結保存の実習を行う。	R3.11.22～R3.11.29

6.6 表彰等

氏名	所属	賞の名称	受賞内容	受賞年月日
森 保文	社会システム領域	令和3年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞	世界で最も地球に優しいスポーツ スポ GOMI の普及啓発	2021年4月14日
多島 良	資源循環領域	廃棄物資源循環学会奨励賞	「災害廃棄物処理の研究と学会活動への貢献」に対して	2021年5月28日
肴倉 宏史	資源循環領域	廃棄物資源循環学会論文賞	清掃工場の排ガス回収 CO ₂ を用いて促進炭酸化処理を施した焼却主灰の溶出および力学特性, 廃棄物資源循環学会論文誌, 31, 98-107, 2020	2021年5月28日
多島 良	資源循環領域	廃棄物資源循環学会会長表彰	令和2年7月豪雨の際の被災地支援活動への貢献	2021年5月28日
辻 岳史	福島地域協働研究拠点	地域社会学会第14回(2020年度)地域社会学会賞(共同研究部門)	女川町の復興と原発——原発と地域社会, 吉野英岐・加藤真義編, 震災復興と展望——持続可能な地域社会をめざして(シリーズ被災地から未来を考える(3)), 有斐閣, 212-248, 2019	2021年5月29日
内田 昌男	地球システム領域	The Most Downloaded Paper Award 2021	Millennial-scale variability of East Asian summer monsoon inferred from sea surface salinity in the northern East China Sea (ECS) and its impact on the Japan Sea during Marine Isotope Stage (MIS) 3, Progress in Earth and Planetary Science, 6 (39), 2019	2021年6月1日
FISCHER Fabian Christoph	環境リスク・健康領域	Royal Society of Chemistry Award	Revealing the mechanisms underlying temporal and spatial exposure variability in sediment toxicity tests, 29th Symposium on Environmental Chemistry, Abstracts, 2021	2021年6月3日
鈴木 規之	企画部	環境保全功労者表彰	環境中の有害化学物質の挙動の解明・予測手法及び曝露評価の学術研究において功績を挙げることにより、リスク評価等の環境行政の推進に貢献	2021年6月23日
宮内 達也	地球システム領域	論文賞	Weather generator で生成した気象値が生態系プロセスモデルによるバイオマスおよび水収支推定に与える影響, Eco-Engineering, 32 (2), 23-31, 2020	2021年6月25日
渡邊 英宏 TIN-TIN-WIN-SHWE	環境リスク・健康領域	日本毒性学会 2021年度ファイザー賞(高頻度引用論文賞)	Social Behavior, Neuroimmune Markers and Glutamic Acid Decarboxylase Levels in a Rat Model of Valproic Acid-induced Autism, Journal of Toxicological Sciences, 43 (11), 631-643, 2018	2021年7月8日
倉持 秀敏	資源循環領域	学術賞	学術研究において顕著な貢献	2021年8月25日
佐藤 圭 RAMASAMY Sathiyamurthi	地域環境保全領域	日本エアロゾル学会論文賞	加熱脱着・陽子移動反応・四重極インターフェース飛行時間質量分析計による有機エアロゾルのオンライン分析に向けて: 単一組成粒子を用いた応答評価, EAROZORU KENKYU, 34 (2), 45-52, 2019	2021年8月26日
森野 悠 猪俣 敏	地球システム領域			
渡部 春奈	環境リスク・健康領域	日本環境毒性学会 CERI 学会賞	「Adverse Outcome Pathway を俯瞰した生態毒性評価・試験法の開発と毒性原因解析に関する研究」に関する一連の論文	2021年8月27日
田崎 智宏	資源循環領域	環境科学会学術賞	循環型社会の制度設計・評価及び持続可能な社会形成に関する研究	2021年9月11日
亀山 康子	社会システム領域	学術賞	気候変動に関する国際関係論と持続可能な社会形成に関する研究	2021年9月11日
谷本 浩志	地球システム領域	IGAC Co-Chair 感謝状	SSC メンバー及び Co-Chair として9年間にわたる IGAC への献身的なコミニュティサービスに対して	2021年9月17日
今井 章雄 高津 文人 富岡 典子 土屋 健司 佐野 友春	企画部 地域環境保全領域 環境リスク・健康領域	2021年度日本陸水学会論文賞(Limnology Excellent Paper Award 2021)	Decrease in bacterial production over the past three decades in the north basin of Lake Biwa, Japan, Limnology, 2019	2021年9月21日
片山 雅史	生物多様性領域	日本野生動物医学会奨励賞	絶滅危惧種ヤンバルクイナの保全を目的とした無限分裂細胞の樹立	2021年9月22日
藤縄 環	地球システム領域	Honorary Mention	First concurrent observations of NO ₂ and CO ₂ from power plant plumes by airborne remote sensing, 2021 16th IGAC Science Conference, -, 2021	2021年9月30日

国立環境研究所年報（令和3年度）

氏名	所属	賞の名称	受賞内容	受賞年月日
MUELLER Astrid	地球システム領域	Early Career Poster Presentation Award	How well can satellite derived XCO2 determine seasonal and interannual changes of CO2 over oceans? Evaluation by integrated ship and aircraft observations,16th IGAC Scientific Conference, -,2021	2021年9月30日
MARISSA Malahayati	社会システム領域	Best Poster For the Sustainable Waste & Water Management	How Much Food is Wasted?: A Lesson from Indonesia's Case,The 7th International Conference on Low Carbon Asia & Beyond (ICLCA 2021) , -,2021	2021年10月19日
竹村 泰幸 珠坪 一晃	地域環境保全領域	1st Prize, Water Innovation Poster Competition	Cost and energy savings nitrifying downflow hanging sponge reactor: Addressing water supply disruption challenge,Malaysia International Water Convention 2021, -,2021	2021年12月7日
竹内 やよい	生物多様性領域	BEST ORAL PRESENTER	Inbreeding depression and breeding structure in the population of tropical tree, Shorea laxa,The International Conference of Forest Resources Management 2021, Abstracts, 18,2021	2021年12月11日
中嶋 信美 青野 光子 佐治 光 玉置 雅紀	生物多様性領域 福島地域協働研究拠点	2022年度日本雑草学会論文賞	Occurrence of spilled genetically modified oilseed rape growing along a Japanese roadside over 10 years, Weed Biology and Management, 20 (4) , 139-146,2020	2021年12月14日
HAM Geun- Yong	資源循環領域	Excellent Poster Award	Lab-scale biodegradability test of bioplastics under soil condition based on standard methods, 令和3年度関東 支部研究発表会, -,2022	2022年2月24日
松崎慎一郎 中川 恵 高村 典子	生物多様性領域	日本プランクトン学会論文賞	Feeding ecology of a mysid species, Neomysis awatschensis in the Lake Kasumigaura: combining approach with microscopy, stable isotope analysis and DNA metabarcoding, Plankton Benthos Research, 15 (1) , 44-54,2020	2022年3月20日
増富 祐司	気候変動適応センター	日本農業気象学会論文賞	Impact assessment of climate change on the major rice cultivar ciherang in Indonesia, Journal of Agricultural Meteorology, 76, 19-28,2020	2022年3月23日
渡 卓磨	資源循環領域	新領域創成科学研究科長賞 (博士)	東京大学大学院新領域創成科学研究科環境 システム学専攻における学業面での顕 著な功績	2022年3月24日

6.7 主要プロジェクト・プログラムのフォーカルポイント等の担当状況

<p>プロジェクト等の名称</p> <p>発 足 年</p> <p>概 要</p> <p>国 環 研 の 役 割</p> <p>担 当</p>	<p>UNEP GRID 一つくば ※ UNEP (United Nations Environment Programme : 国連環境計画) ※ GRID (Global Resources Information Database : 地球資源情報データベース) のセンターのひとつ</p> <p>1991年、地球環境研究センター内に設立。</p> <p>国連環境計画 (UNEP) と世界保健機関 (WHO) などの国連専門機関が中心となり、地球環境監視および人間の健康に影響を与える因子を継続的に評価するために、1974年に設立された地球環境監視システム (GEMS: Global Environmental Monitoring System) が収集・加工したデータや人工衛星によるリモートセンシングデータなど環境に関する多種多様なデータを統合し、世界中の研究者や政策決定者へ提供すること、環境データ処理技術を開発途上国へ移転することを目的として、1985年、GEMSの一部として設立。1991年5月には、地球環境問題の深刻化と情報整備の重要性の増大に伴い、UNEP管理理事会の決定によってGRIDはGEMSから独立したUNEPの一機関となった。</p> <p>GRID一つくばの設立に関して、UNEPと国立環境研究所との間に結ばれた覚書では、以下の役割が期待されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本および近隣諸国において、GRIDの地球環境データの仲介者としての役割を果たすこと。 ・国立環境研究所の環境研究やモニタリング計画によって得られた環境データをGRIDデータとして提供すること。特に社会・経済データを提供すること。 ・地理情報システムやリモートセンシング技術の開発と環境への応用を行うこと。また、この分野におけるGRIDデータの利用者への技術的な支援を行うこと。 ・地球環境研究および政策決定における地球環境データの利用を促進すること。 <p>上記の役割について、現在は「地球環境データベース：https://db.cger.nies.go.jp/portal/」の運営により果たしている。</p> <p>地球システム領域 地球環境研究センター 地球環境データ統合解析推進室長 白井知子</p>
<p>プロジェクト等の名称</p> <p>発 足 年</p> <p>概 要</p> <p>国 環 研 の 役 割</p> <p>担 当</p>	<p>UNEP GEMS/Water 事業 ※ GEMS/Water (Global Environmental Monitoring System/Water Program)</p> <p>1977年度より開始、当初は国立公衆衛生院が担当していたが、1994年度から2010年度まで地球環境研究センターが引き継いだ。2011年度から、生物多様性領域 (旧 生物・生態系環境研究センター) が事業運営を継続して行っている。</p> <p>国連環境計画 (UNEP) などの国際機関によって進められている地球環境監視システム (GEMS: Global Environmental Monitoring System) の陸水監視部門であり、全球をカバーする唯一の淡水水質監視プロジェクトである。1976年に発足して以来、世界的な観測ネットワークのもとにモニタリングを継続している。収集されたデータは、国際水質データベース GEMStatによって広く公開されている。</p> <p>生物・生態系環境研究センターが我が国の窓口となり、①ナショナルセンター業務、②摩周湖ベースラインモニタリング、③霞ヶ浦トレンドステーションモニタリング等を実施している。霞ヶ浦、摩周湖をはじめ国内約20箇所の水質データを収集し、国際水質データベース GEMStatにデータ提供・登録を行っている。また、独自にウェブデータベースを作成し、データを広く公開している。</p> <p>GEMS/Water ナショナルセンターウェブサイト： https://db.cger.nies.go.jp/gem/inter/GEMS/gems_jnet/index_j.html</p> <p>生物多様性領域 生態系機能評価研究室長 松崎慎一郎</p>
<p>プロジェクト等の名称</p> <p>発 足 年</p> <p>概 要</p> <p>国 環 研 の 役 割</p> <p>担 当</p>	<p>アジアエアロゾルライダー観測ネットワーク (Asian Dust and Aerosol Lidar Observation Network: AD-Net)</p> <p>1999年</p> <p>ライダー (レーザーライダー) による対流圏エアロゾルのネットワーク観測。黄砂および人為起源エアロゾルの三次元的動態を把握し、リアルタイムで情報提供することを目指す。日本、韓国、中国、モンゴル、タイの研究グループが参加。ネットワークの一部は、黄砂に関するADB/GEF (アジア開発銀行/地球環境ファシリティ) のマスタープランに基づくモニタリングネットワークを構成する。また、観測サイトの一部は、大気放射に関するネットワーク SKYNETと連携している。AD-Netは、世界気象機関の全球大気監視 (Global Atmosphere Watch: GAW) の地球規模の対流圏エアロゾル観測ライダーネットワーク GALIONのアジアコンポーネントを構成し、GAWのcontributing networkに位置付けられている。</p> <p>ネットワーク観測およびデータ品質の管理、リアルタイムのデータ処理、研究者間のデータ交換、WWWページの運用。黄砂データについては環境省の黄砂情報公開WWWページにリアルタイムでデータを提供。 (https://www-lidar.nies.go.jp/ https://www-lidar.nies.go.jp/AD-Net/)</p> <p>地球システム領域 大気遠隔計測研究室長 西澤智明 地域環境保全領域 広域大気研究室 主幹研究員 清水厚 (WWWページの運用)</p>

プロジェクト等の名称	AsiaFlux ネットワーク
発 足 年	1999 年
概 要	アジア地域における陸上生態系の二酸化炭素などのフラックス観測に係わるネットワーク。アジア地域におけるフラックス観測研究の連携と基盤強化を目指し、観測技術やデータベースの開発等、ホームページやニュースレターによる情報発信・交流を進めている。
国 環 研 の 役 割	地球環境研究センターが事務局として、データベースの構築・運用、年次会合の開催支援、ホームページやニュースレター等による情報発信を担当。また、富士北麓フラックス観測サイトは、技術開発や技術研修の拠点としての役割を担っている。 AsiaFlux ホームページ： http://asiaflux.net/
担 当	地球システム領域 地球環境研究センター 陸域モニタリング推進室長 高橋善幸
プロジェクト等の名称	有害紫外線モニタリングネットワーク
発 足 年	2000 年
概 要	地上への紫外線到達量の全国的な把握や、紫外線による健康影響の評価をはじめ、様々な形でその成果を広く活用することを目指し、各観測機関等の協力を得て国内の有害紫外線観測拠点をネットワーク化し、有害紫外線に係わる観測情報の収集および共有体制の整備を図るもの。 ネットワークは、国立環境研究所地球環境研究センターを中心に、多数の機関の自発的な参加を得て発足し、現在国立環境研究所所管の4拠点を含む11地点でデータ収集を行っている。また、一部拠点については紫外線情報（UV インデックス）のホームページからの提供を行っている。
国 環 研 の 役 割	・ネットワークの事務局 ・ネットワークのコアサイトとしての地球環境研究センター（CGER）の観測拠点での観測 ・データの収集・発信、必要に応じデータの解釈についての助言 有害紫外線モニタリングネットワークホームページ： https://db.cger.nies.go.jp/gem/ja/uv/
担 当	地球システム領域 地球環境研究センター 大気・海洋モニタリング推進室長 町田敏暢
プロジェクト等の名称	温室効果ガスインベントリオフィス（GIO） ※ GIO（Greenhouse Gas Inventory Office of Japan）
発 足 年	2002 年、地球環境研究センター内に設立。
概 要	日本国の温室効果ガス排出・吸収目録（GHG インベントリ）を策定し、所外の機関との連携による日本国 GHG インベントリの精緻化、環境省へのインベントリ関連の政策支援を行う。また、国外活動として、気候変動枠組条約（UNFCCC）の締約国会議（COP）や補助機関会合（SB）等における国際交渉支援、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）との連携、途上国専門家のキャパシティビルディングの実施などの活動を行っている。
国 環 研 の 役 割	環境省との委託契約に基づき、GHG インベントリの策定、改訂 UNFCCC インベントリ報告ガイドラインへの対応、インベントリに係る品質保証・品質管理（QA/QC）活動の改善・強化、UNFCCC および京都議定書下のインベントリ審査への対応支援、UNFCCC-COP および SB におけるインベントリ関連議題の交渉支援を行うほか、「温室効果ガス排出量算定方法検討会」の開催運営補助、UNFCCC および京都議定書下の審査活動への参画、温室効果ガス排出・吸収量算定方法に係る研究情報の収集、「アジアにおける温室効果ガスインベントリ整備に関するワークショップ（WGIA）」の開催業務等を行っている。 温室効果ガスインベントリオフィスホームページ： https://www.nies.go.jp/gio/index.html
担 当	地球システム領域 地球環境研究センター 温室効果ガスインベントリオフィスマネジャー（地球環境データ統合解析推進室 主任研究員） 畠中エルザ
プロジェクト等の名称	Future Earth
発 足 年	2016 年 (Future Earth ならびに日本ハブの発足は 2015 年であるが、国環研に日本ハブ事務局長が着任したのが 2016 年)
概 要	Future Earth は、サステナビリティサイエンスを推進し、持続可能な社会への転換をサポートするための国際研究イニシアティブとして、2015年、当時の国際科学会議(International Council for Science: ICSU、現在の国際学術会議 International Science Council: ISC) や UNESCO、UNEP などの国連機関が共同で計画して設立した。GCP（炭素排出把握）や IGAC（大気化学）、Health Knowledge Action Network（環境と健康科学）など専門分野の特徴を持つ 27 の国際研究ネットワークに加え、分野横断的連携による統合報告書の作成や、アカデミア外のステークホルダーとの協働による対話会合等を通じて、より効率的に科学の社会実装を行う。

<p>国 環 研 の 役 割</p>	<p>Future Earth の国際研究ネットワークの一つに Global Carbon Project (GCP) があり、国立環境研究所は GCP つくばオフィスを設置している。また多くの所員が、GCP はじめ、Future Earth の国際研究ネットワークによる研究に参加している。日本学術会議の Future Earth 関連委員会等に参加する所員も複数いるほか、フューチャー・アース日本委員会の副事務局長も当研究所職員である。Future Earth の国際運営においても国環研の役割は大きい。Future Earth の創立時、国際的競争プロセスを経て、5 か国分散一体型国際事務局が設立された。日本は日本学術会議を中心に複数の機関がコンソーシアムとして国際事務局日本ハブを誘致し、アジアで唯一、設立当初より Future Earth 国際事務局の一翼を担っている。国立環境研究所は、2016 年 4 月より、日本ハブ事務局長を特任フェローとして雇用することにより、日本ハブ、そして Future Earth の国際事務局運営や国際活動全般に対し、大きく貢献している。さらに、その後、国際事務局研究・イノベーション推進部門の共同リーダーを連携推進部の特別研究員として雇用し、さらに国際的にリーダーシップを発揮している。また、民間セクターとの連携の一環として、イオン環境財団からの寄附金により連携推進部において高度技能専門員を雇用し、SDGs のターゲット設定のための次世代との対話会合を推進するほか、サラヤ株式会社は当研究所との共同研究計画に基づき社員一名を共同研究員として社会システム領域に派遣し、脱炭素プログラムを支援している。 Future Earth ホームページ：https://futureearth.org/</p>
<p>担 当</p>	<p>企画部 特任フェロー 春日文子</p>
<p>プロジェクト等の名称</p> <p>発 足 年</p> <p>概 要</p> <p>国 環 研 の 役 割</p> <p>担 当</p>	<p>グローバルカーボンプロジェクトつくば国際オフィス（GCP つくば国際オフィス） ※ GCP (Global Carbon Project)</p> <p>2004 年、地球環境研究センター（CGER）内に設立。</p> <p>GCP 国際研究計画の中心的な研究課題であるグローバルな炭素循環の自然的側面と人間的側面の総合化に関する国際共同研究の推進およびアジア地域における GCP 関連研究のコーディネーションの推進を行う。本オフィスの運営の核は GCP が実施した国際公募によって選考された事務局長（Executive Officer: EO）が担い、組織上は CGER の管理下に位置づけられる。なお、GCP は 2015 年から国際科学会議（ICSU）の Future Earth プログラムに移行した。</p> <p>GCP つくば国際オフィスは、日本における初めての、かつ、アジアにおいても初めての ICSU 関連の国際研究の国際オフィスである。炭素循環に関する国際共同研究の組織化に際して、日本がアジアにおけるリーダーシップを発揮するために極めて重要な役割を果たすことを期待されている。さらには日本やアジアにおける炭素循環関連研究が、本オフィスを通じて世界的により認知度が高まることも期待されている。こうしたことを通じ、CGER の地球環境研究分野における COE (Center of Excellence) 的な機能の充実に資する。また、特に、本オフィスが作成した国際共同研究計画「グローバルなネガティブエミッション技術管理 (MaGNET)」および「都市と地域における炭素管理 (URCM)」に関する国際共同研究を推進する。 GCP つくば国際オフィスホームページ：https://www.cger.nies.go.jp/gcp/</p> <p>地球システム領域 地球環境研究センター 地球環境データ統合解析推進室長 白井知子</p>

6.8 知的財産権等の状況

所有等の状況

(単位：件)

区分 年度末現在	外国		国内							
	特許権		特許権		実用新案権		意匠権		商標権	
	出願中	所有	出願中	所有	出願中	所有	出願中	所有	出願中	所有
平成 13 年	2	4	40	37	1	4	0	3	1	0
14 年	2	4	40	36	1	3	0	3	0	1
15 年	2	4	28	40	0	3	0	3	0	1
16 年	4	4	32	41	0	3	0	3	0	1
17 年	7	4	37	38	0	0	0	3	0	1
18 年	5	2	40	39	0	0	0	3	0	1
19 年	4	2	41	40	0	0	0	3	0	1
20 年	4	3	37	37	0	0	0	3	0	1
21 年	3	2	31	33	0	0	0	3	0	1
22 年	6	2	19	38	0	0	0	3	1	1
23 年	5	3	16	36	0	0	0	3	0	2
24 年	1	7	15	34	0	0	0	0	0	2
25 年	2	6	24	30	0	0	0	0	0	2
26 年	1	7	27	33	0	0	0	0	0	2
27 年	3	6	28	32	0	0	0	0	0	2
28 年	6	2	29	38	0	0	0	0	0	2
29 年	5	3	28	41	0	0	0	0	0	2
30 年	11	1	29	46	0	0	0	0	1	2
令和元年	8	4	18	54	0	0	0	0	11	2
2 年	4	8	24	54	0	0	0	0	1	12
3 年	5	6	15	58	0	0	0	0	0	14

7. 研究活動に関する成果普及，広報啓発の状況

7.1 研究所行事及び研究発表会，セミナー等活動状況

7.1.1 研究所行事

国立環境研究所公開シンポジウム 2021『気候変動適応ってなにをするの？－かわりゆく気候にどう備えるか－（オンライン開催）』

開催日：2021年8月16日（月）～8月21日（土）国立環境研究所動画チャンネル

題 目	発 表 者
<開会挨拶>	木本 昌秀（理事長）
<講 演 1 > 「気候変動適応って何？」	吉川 圭子（気候変動適応センター）
<講 演 2 > 「自然環境への気候変動影響とその観測」	西廣 淳（気候変動適応センター）
<講 演 3 > 「気候変動影響の予測」	花崎 直太（気候変動適応センター）
<講 演 4 > 「温暖化による水稻品質への影響と適応」	増富 祐司（気候変動適応センター）
<講 演 5 > 「洪水時の衛生問題：気候変動や都市化の影響と適応」	真砂 佳史（気候変動適応センター）
<パネルディスカッション> 「日本各地の気候変動に対する取り組み－緩和と適応－」	

7.1.2 第37回全国環境研究所交流シンポジウム

題 目：「全国の環境研究から見える未来」

開催日：令和4年2月16日（水）、17日（木）

場 所：オンライン開催

プログラム（敬称略）

2月16日（水）	〔司会：永島 達也（国立環境研究所 企画部）〕	
13:20～13:25	開会挨拶	国立環境研究所 理事長 木本 昌秀
13:25～13:30	来賓挨拶	環境省大臣官房総合政策課 環境研究技術室長 加藤 学
		〔座長：脇岡 靖明（国立環境研究所）〕
	特別講演	
(1)13:35～14:05	「IPCC 第6次評価報告書にみる気候科学の現在地」	○江守 正多（国立環境研究所）
	一般発表 <気候変動適応>	
(2)14:05～14:20	「埼玉県における気候変動対策の現状と課題」	○本城 慶多（埼玉県環境科学国際センター）
(3)14:20～14:35	「大阪府内の暑熱環境のモニタリングと影響評価について」	○高井 雄一郎（地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所）
14:35～15:00	（休憩）	
	<緊急時の有害物質> 〔座長：中島 大介（国立環境研究所）〕	
(4)15:00～15:15	「福岡県保健環境研究所における緊急時環境調査への取り組み」	○古閑 豊和（福岡県保健環境研究所）
(5)15:15～15:30	「緊急時におけるリスク管理のための化学物質調査手法の活用」	○加藤 みか（公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所）
(6)15:30～15:45	「緊急時環境調査手法の開発と実装に向けた取り組み」	○中島 大介（国立環境研究所）
15:45～15:55	（休憩）	
	<プラスチック> 〔座長：鈴木 剛（国立環境研究所）〕	
(7)15:55～16:10	「マイクロプラスチックに吸着した多環芳香族炭化水素類の光分解反応」	○野呂 和嗣（地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所）

(8)16:10 ~ 16:25	「下水および下水汚泥処理工程におけるマイクロプラスチックの挙動」 ○中尾 賢志（大阪市立環境科学研究センター）
(9)16:25 ~ 16:40	「福岡県内河川におけるマイクロプラスチック調査」 ○古賀 智子（福岡県保健環境研究所）
(10)16:40 ~ 16:55	「廃プラスチックのフロー把握等に基づく処理体制の構築に向けた調査研究について」 ○小野 理（北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所）
(11)16:55 ~ 17:10	「河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究～進捗状況と今後の課題について」 ○鈴木 剛（国立環境研究所）

2月17日（木）

	<大気汚染>〔座長：菅田 誠治（国立環境研究所）〕
(12)9:15 ~ 9:30	「AI等を利用したオキシダント濃度予測への取り組み」 ○小田 祐一（静岡県環境衛生科学研究所）
(13)9:30 ~ 9:45	「地方環境研究所での大気シミュレーション活用について」 ○山村 由貴（福岡県保健環境研究所）
(14)9:45 ~ 10:00	「降雨時の市街地排水中の硝酸イオン濃度の季節変化」 ○横山 新紀（千葉県環境研究センター）
(15)10:00 ~ 10:15	「大気汚染シミュレーション支援システムの開発と今後」 ○菅田 誠治（国立環境研究所）
10:15 ~ 10:25	（休憩）
	<海域・河川・湖沼・閉鎖的水域>〔座長：牧 秀明（国立環境研究所）〕
(16)10:25 ~ 10:40	「環境 DNA を用いた魚類調査の実施とその活用について」 ○長谷部 勇太（神奈川県環境科学センター）
(17)10:40 ~ 10:55	「大阪湾海水の栄養塩と有機物分解速度について」 ○鈴木 元治（公益財団法人ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター）
(18)10:55 ~ 11:10	「干潟における有機物分解と窒素の遊離」 ○宮崎 一（公益財団法人ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター）
(19)11:10 ~ 11:25	「降雨時の湿地における COD、窒素、りん浄化機能」 ○横山 智子（千葉県環境研究センター）
(20)11:25 ~ 11:40	「サンゴ礁海域における赤土等堆積状況と生物の関係」 ○座間味 佳孝（沖縄県衛生環境研究所）
(21)11:40 ~ 11:55	「琵琶湖における易分解性・難分解性溶解有機物動態について」 ○霜鳥 孝一（国立環境研究所）
11:55 ~ 12:00	閉会挨拶 国立環境研究所 理事 森口 祐一

7.1.3 研究所一般公開

研究所本講において、例年、市民を対象に研究施設の公開並びに講演会等の普及活動を実施している。令和3年度は新型コロナウイルス感染症拡大により、オンライン開催とした。

① 国立環境研究所 春のオープンキャンパス

開催日：2021年4月17日（土）

内容：「環境のことを考える日」と題して、環境 DNA に関する調査・研究紹介動画や国立環境研究所で働く事務職員インタビュー動画の公開、高校生・大学生や若い世代とともにプラスチック問題が解決されたあとの社会を考えるオンラインイベントを実施。

アーカイブ視聴数：7,219回（2022年3月31日現在）

② 国立環境研究所 夏の大公開

開催日：2021年7月17日（土）

内容：「オンラインでまるわかり！環境のコト」をキャッチコピーとして、特設サイトや国環研動画チャンネル等を用いて研究所の施設公開や研究紹介等を動画やウェブコンテンツを用いて実施。

アーカイブ視聴数：22,223回（2022年3月31日現在）

7.2 委員会への参加について

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
環境省 大臣官房	中央環境審議会臨時委員	森口 祐一、大迫 政浩、亀山 康子、 山野 博哉、江守 正多、山本 裕史、 五箇 公一、肴倉 宏史、田崎 智宏、 増井 利彦
	中央環境審議会専門委員	木本 昌秀、岩崎 一弘、山野 博哉、 亀山 康子、江守 正多、肱岡 靖明、 寺園 淳、遠藤 和人、高津 文人、 肴倉 宏史、櫻井 健郎、珠坪 一晃、 田崎 智宏、増井 利彦、山崎 新、 山本 裕史、石垣 智基、川嶋 貴治、 高橋 潔、花岡 達也、東 博紀
大臣官房環境保健部	PRTR 排出量等算出マニュアル改定委員会委員	小口 正弘
	ダイオキシン類に係る大気環境測定マニュアル改訂検討会委員	櫻井 健郎
	化学物質環境実態調査データベースシステムの整備に係る検討 会委員	今泉 圭隆
	化管法排出係数の見直しに係る課題整理等検討ワーキンググ ループ委員	今泉 圭隆、小口 正弘
	健康と環境に関する疫学調査検討会オブザーバー	富坂 隆史
	今後の化管法制度見直しに向けた課題整理等検討委員会委員	小口 正弘
	今後の化管法対象化学物質見直しに向けた課題整理等検討会委 員	小口 正弘
	災害事故時化学物質漏洩流出対応検討会委員	中島 大介
	第15回日中韓による化学物質管理に関する政策対話及び専門家 会合専門家	山本 裕史
	廃棄物処理施設排出量推計作業部会座長	小口 正弘
	令和3年度化学物質の人へのばく露量モニタリング調査検討委員 会委員	中山 祥嗣
	令和3年度GHSに係る化学物質基礎データ整備等業務専門家	山本 裕史
	令和3年度POPsモニタリング検討会検討委員	高澤 嘉一
	令和3年度POPsモニタリング検討会分析法分科会検討委員	高澤 嘉一
	令和3年度POPs及び関連物質等に関する日韓共同研究実務者会 議委員	山本 裕史、櫻井 健郎、山川 茜、 高澤 嘉一
	令和3年度POPs条約有効性評価国内検討委員会委員	櫻井 健郎、高澤 嘉一
	令和3年度PPCPsによる生態系への影響把握研究班班員	山本 裕史
	令和3年度エコチル調査に係る広報等実施業務におけるエコチ ル調査戦略広報委員会委員	山崎 新
	令和3年度エコチル調査戦略広報委員会委員	江守 正多
	令和3年度ダイオキシン類に係る大気環境測定マニュアル改定 検討会委員	橋本 俊次
	令和3年度ナノ材料の環境影響評価に関する検討委員会委員	山本 裕史
	令和3年度モニタリング調査の結果に関する解析検討委員	櫻井 健郎
	令和3年度化学物質の人へのばく露量モニタリング調査検討委 員会委員	岩井 美幸
	令和3年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する総合的調査・ 研究業務に係る委員	山本 裕史
	令和3年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する日英・日米二 国間協力及びOECD等への国際協力推進に係る業務にかかる委員	山本 裕史
	令和3年度化学物質の複合影響研究班会議委員	山本 裕史、大野 浩一、中島 大介
	令和3年度化学物質ファクトシート監修ワーキンググループ委 員	山本 裕史、今泉 圭隆
	令和3年度化学物質ファクトシート作成委員会委員	今泉 圭隆
	令和3年度化学物質環境実態調査スクリーニング分析法等検討 会委員	中島 大介、橋本 俊次
	令和3年度化学物質環境実態調査データベースシステムの整備 に係る検討会委員	橋本 俊次
	令和3年度化学物質環境実態調査に保存試料活用に関する検討 会検討委員	高澤 嘉一
	令和3年度化学物質環境実態調査結果精査等検討会委員	櫻井 健郎
	令和3年度化学物質環境実態調査分析法開発等検討会議系統別 部会（第一部会）委員	中島 大介、橋本 俊次

国立環境研究所年報（令和3年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
大臣官房環境保健部	令和3年度化学物質環境実態調査分析法開発等検討会議系統別部会（第二部会）検討員 令和3年度化学物質環境実態調査分析法開発等総括検討会議検討員 令和3年度化学物質審査検討会検討員 令和3年度化審法評価支援等検討会委員 令和3年度環境リスク評価委員会免疫毒性評価ワーキンググループ委員 令和3年度環境リスク評価委員会委員 令和3年度環境リスク評価委員会委員（生態毒性QSAR活用ワーキンググループ） 令和3年度環境リスク評価委員会生態リスク評価分科会委員 令和3年度環境リスク評価委員会曝露評価分科会委員 令和3年度健康リスク評価分科会検討委員 令和3年度新規POPs等研究会委員 令和3年度水銀マテリアルフローに関する研究会委員 令和3年度水銀汚染防止法施行に際しての技術的事項に関するワーキンググループ委員 令和3年度水俣条約に資する水銀等モニタリングに関する国内検討会委員 令和3年度生態毒性GLP適合性評価検討会検討員 令和3年度東アジアPOPsモニタリング業務における国内委員会検討委員 令和3年度難分解性・高濃縮性化学物質の高次捕食動物への毒性試験法の調査・検討業務に係る小委員会委員 令和3年度難分解性・高濃縮性化学物質の高次捕食動物への毒性評価法の調査・検討業務に係る検討会委員 令和3年度熱中症対策の総合的な推進に係る検討会委員	高澤 嘉一 橋本 俊次 山本 裕史、中島 大介、今泉 圭隆、横溝 裕行、渡部 春奈 倉持 秀敏、山本 裕史、大野 浩一、小池 英子、櫻井 健郎、中島大介、今泉 圭隆、山岸 隆博 小池 英子 山本 裕史、山岸 隆博 山本 裕史 渡部 春奈 大野 浩一、中島 大介、櫻井 健郎 小池 英子、古山 昭子 梶原 夏子 中島 謙一 小口 正弘 山川 茜、山本 裕史、川嶋 貴治 山本 裕史、川嶋 貴治 高澤 嘉一 山本 裕史 川嶋 貴治
大臣官房総合政策課 大臣官房環境計画課 大臣官房環境経済課 地球環境局	令和3年度環境省政策評価委員会委員 令和3年度環境産業市場規模調査検討会委員 令和3年度特定調達品目検討会委員 CCUSの円滑な導入手法に関するヒアリング委員 CCUSの早期社会実装会議に係る委員 IPCC国内連絡会 メンバー IPCC第2作業部会国内幹事会 メンバー 温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における算定方法検討会座長 温室効果ガス排出量算定方法検討会—運輸分科会委員 温暖化対策研究の最新動向に関する情報交換会に係る委員 気候変動を考慮した感染症・気象災害に対する強靱性強化に関するマニュアル整備検討業務検討委員 気候変動適応九州・沖縄広域協議会アドバイザー 令和3年度温室効果ガス排出量算定方法検討会廃棄物分科会委員 令和3年度CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業『AI・IoTを活用した収集運搬車の自動配車システムに関する技術開発と実証事業』委託業務技術開発検討会委員 令和3年度GOSATシリーズ観測データによる国別インベントリ比較・検証業務委員 令和3年度フロン等オゾン層影響微量ガス等監視調査検討会検討委員 令和3年度愛知県気候変動適応検討委員会委員 令和3年度温室効果ガス排出量算定方法検討会—HFC等4ガス分科会委員 令和3年度温室効果ガス排出量算定方法検討会委員 令和3年度温室効果ガス排出量算定方法検討会廃棄物分科会委員	岡 和孝 亀山 康子 増井 利彦 藤井 実 亀山 康子 江守 正多 脇岡 靖明 脇岡 靖明 森口 祐一 近藤 美則 増井 利彦 西廣 淳 脇岡 靖明 蛭江 美孝 藤井 実 松永 恒雄 斉藤 拓也 岡 和孝 花岡 達也 南齋 規介 石垣 智基

国立環境研究所年報（令和3年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
地球環境局	令和3年度気候変動による災害激甚化に関する影響評価検討委員会委員 令和3年度気候変動適応 ISO 規格多言語オンライン教材サービス開発会議委員 令和3年度気候変動適応における広域アクションプラン策定事業全国業務地域の気候変動適応推進のためのタスクフォース委員 令和3年度気候変動適応策の PDCA 手法検討委員会委員 令和3年度国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務(大阪府) 有識者委員 令和3年度国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務に係る審査委員会委員 令和3年度再エネ導入ポテンシャルに係る情報活用及び提供方針検討等調査委託業務次世代 REPOS の在り方検討会委員 令和3年度成層圏オゾン層保護に関する検討会科学分科会・環境影響分科会検討員 令和3年度全国地球温暖化防止活動推進センター調査・情報収集等委託業務「地球温暖化防止活動推進委員会」委員 令和3年度代替フロン分野での2050年カーボンニュートラル及び平成25年改正フロン排出抑制法施行5年後点検・検討ワーキンググループ委員 令和3年度地球温暖化対策に係る技術実証事業管理・検討等事業委託業務における事業監督者 令和3年度成層圏オゾン層保護に関する検討会科学分科会検討員 2050年カーボンニュートラルに向けた民生部門の対策・対策に関する意見交換会に係る委員 令和3年度家庭部門のCO2排出実態統計調査事業検討会委員 「気候変動適応における広域アクションプラン策定事業全国アドバイザー会合」及び「気候変動適応における広域アクションプラン策定事業に係る評価委員会」全国アドバイザー及び評価委員 令和3年度温室効果ガス排出量算定方法検討会森林等の吸収源分科会委員 IPCC 国内連絡会及び第三作業部会幹事会委員 IPCC 国内連絡会メンバー IPCC 第2作業部会国内幹事会メンバー 環境省「気候変動×スポーツ」啓発動画の監修 令和3年度 持続可能な開発目標 (SDGs) ステークホルダーズ・ミーティングに関する構成員 令和3年度気候変動適応における広域アクションプラン策定事業全国業務地域の気候変動適応推進のためのタスクフォース委員 令和3年度気候変動適応 ISO 規格多言語オンライン教材開発運用業務委員 令和3年度気候変動適応九州・沖縄広域協議会「生態系分科会(沿岸域)」アドバイザー 令和3年度国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務に係る専門家ヒアリング専門家 令和3年度国民参加による気候変動情報収集・分析委託業務検討委員会委員 令和3年度東メコン3国における気候変動適応政策意思決定ツール開発と利用促進業務プロトタイプ検討会委員 令和3年度 CO2 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業「無加温 UASB 法による厨房排水からのバイオガス回収に関する技術開発」における検討会員	脇岡 靖明、塩竈 秀夫 高橋 潔 脇岡 靖明 山野 博哉、脇岡 靖明 岡 和孝 西廣 淳 五味 馨 秋吉 英治 江守 正多、増井 利彦 花岡 達也 亀山 康子 斉藤 拓也 金森 有子 金森 有子 山野 博哉 山野 博哉 久保田 泉 三枝 信子 三枝 信子 岡 和孝 田崎 智宏 山野 博哉、増富 祐司 増富 祐司 山野 博哉 増富 祐司、岡 和孝 増富 祐司 増富 祐司、花崎 直太、石崎 紀子 小野寺 崇
水・大気環境局	令和3年度水域における農薬の慢性影響評価に関する検討会検討委員 令和3年度船舶・航空機排出大気汚染物質の影響把握に関する検討委員会委員 光化学オキシダント植物影響評価検討会委員 大気汚染常時監視の事務処理基準の見直しに関する検討会委員	五箇 公一 伏見 暁洋 玉置 雅紀 橋本 俊次

国立環境研究所年報（令和3年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
水・大気環境局	令和3年度土壌・底質のダイオキシン類調査測定手法等検討調査検討会委員	橋本 俊次
	水環境における放射性物質のモニタリングに関する評価検討会委員	林 誠二
	2021年度生態影響評価ワーキンググループ委員	越川 昌美
	ALPS処理水に係る海域モニタリング専門家会議委員	荒巻 能史
	化学工業における酸化エチレン排出実態調査検討ワーキンググループ委員	菅田 誠治
	光化学オキシダント健康影響検討会委員および光化学オキシダント健康影響評価作業部会委員	山崎 新
	光化学オキシダント健康影響評価検討会委員	古山 昭子
	光化学オキシダント健康影響評価作業部会委員	古山 昭子
	光化学オキシダント植物影響評価検討会委員	青野 光子
	光化学オキシダント植物影響評価作業部会委員	玉置 雅紀
	国内データ検証グループ委員	越川 昌美、森野 悠
	水生生物の放射性物質モニタリング評価検討会委員	林 誠二
	第3回日中海洋ごみ専門家対話プラットフォーム会合及び第3回日中海洋ごみワークショップ有識者	山本 裕史
	有明海・八代海等総合調査評価委員会専門委員（海域再生検討作業小委員会）	東 博紀
	令和3年度 土壌環境基準等検討会委員	肴倉 宏史
	令和3年度 類型指定見直しの検討に向けた検討会委員	高津 文人
	令和3年度「アジア水環境パートナーシップ（WEPA）アドバイザー会議」委員	蛭江 美孝
	令和3年度ローカル・ブルー・オーシャン・ビジョン推進事業検討会委員	大迫 政浩
	令和3年度海洋プラスチックごみ学術シンポジウム講演	山本 裕史
	令和3年度環境省請負「環境測定分析統一精度管理調査に係る「環境測定分析検討会統一精度管理調査部会」委員	越川 昌美、山本 貴士
	令和3年度揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ検討会委員	南齋 規介
	令和3年度酸化エチレン大気排出抑制対策調査検討会委員	菅田 誠治
	令和3年度自動車NOx・PM総量削減対策環境改善効果等調査検討業務に係る検討会委員	近藤 美則
	令和3年度臭素系ダイオキシン類の排出源情報の収集・整理調査業務の検討会委員	梶原 夏子、鈴木 剛
	令和3年度水域における農薬の慢性影響評価に関する検討会委員	山本 裕史、今泉 圭隆
	令和3年度水域の生活環境動植物登録基準設定検討会検討委員	今泉 圭隆、山岸 隆博
	令和3年度水環境改善ビジネスのアジア・大洋州地域への展開促進のための調査研究業務検討会委員	珠坪 一晃
	令和3年度大気環境における放射性物質の常時監視に関する評価検討会委員	田中 敦
	令和3年度畜産分野検討会委員	珠坪 一晃
	令和3年度鳥類登録基準設定検討会検討委員	川嶋 貴治
	令和3年度農薬の鳥類に対する慢性影響のリスク評価に関する検討会検討委員	川嶋 貴治
	令和3年度微小粒子状物質等疫学調査研究検討会委員	清水 厚
令和3年度閉鎖性海域水環境改善対策調査検討業務 検討会委員	東 博紀	
令和3年度有害大気汚染物質の健康リスク評価手法等に関する検討会委員	大野 浩一、小池 英子	
令和3年度湖沼水環境適正化対策調査検討会委員	西廣 淳	
今後の水環境管理の在り方調査検討会委員	東 博紀	
令和3年度海洋プラスチックごみの生物・生態系リスク評価検討委員会有害性評価分科会委員	山本 裕史	
令和3年度海洋プラスチックごみの生物・生態系リスク評価検討委員会検討員	山本 裕史	
令和2年度自然由来等土壌の活用及び適正処理の推進に関する検討会委員	肴倉 宏史	
令和3年度生活環境等の保全に係るリスク管理検討会委員	山本 裕史	
令和3年度水域の生活環境動植物登録基準設定検討会検討委員	山本 裕史	

国立環境研究所年報（令和3年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名	
水・大気環境局	令和3年度鳥類登録基準設定検討会検討員	山本 裕史	
	地域における豊かな海づくりの取組効果調査等業務検討会委員	金谷 弦	
	令和3年度プラスチックごみの海洋への流出実態把握検討会委員	鈴木 剛	
	令和3年度海洋環境モニタリング調査検討会委員	牧 秀明	
	令和3年度東日本大震災に係る海洋環境モニタリング調査検討会委員	牧 秀明	
	令和3年度未査定液体物質査定検討会委員	牧 秀明	
	令和3年度有明海・八代海等再生対策検討委員会委員	金谷 弦	
	今後の水環境管理の在り方調査検討会委員	児玉 圭太	
	光化学オキシダント植物影響評価作業部会委員	青野 光子	
	インベントリ検討WG委員	茶谷 聡	
	ばい煙排出抑制対策等検討委員会委員	茶谷 聡	
	災害時における石綿飛散防止に係るモデル事業検討会委員	寺園 淳	
	微小粒子状物質（PM2.5）・光化学オキシダント総合対策推進検討会委員	茶谷 聡	
	令和3年度アスベストモニタリングマニュアル改訂検討会委員	寺園 淳	
	令和3年度アスベスト大気濃度調査検討会委員	寺園 淳	
	令和3年度黄砂モニタリング・早期警報システムを取り扱うワーキンググループ1 （WG1）専門家	清水 厚	
	令和3年度黄砂問題検討委員会委員	清水 厚	
	令和3年度 環境省 農薬の野生ハナバチ類に対するリスク管理手法の確立業務検討委員会委員	坂本 佳子	
	令和3年度自然由来等土壌の活用及び適正処理の推進に関する検討会委員	肴倉 宏史	
	令和3年度水域の生活環境動植物登録基準設定検討会検討委員	五箇 公一	
	令和3年度水域における農薬の慢性影響評価に関する検討会委員	山岸 隆博	
	自然環境局	第三期サンゴ礁生態系保全行動計画策定検討委員	山野 博哉
		OECM国内制度等勉強会委員	山野 博哉、西廣 淳
		自然生態系を基盤とする防災・減災の推進に関する検討会委員	西廣 淳
		令和3年度モニタリングサイト1000サンゴ礁調査解析ワーキンググループ委員	熊谷 直喜
		令和3年度砂漠化対処条約関連事業検討委員会委員	王 勤学
令和3年度自然生態系を基盤とする防災・減災の推進に関する検討会委員		西廣 淳	
令和3年度生物多様性影響評価検討会検討委員		五箇 公一	
行動変容ワーキンググループメンバー		久保 雄広	
令和3年度次期生物多様性国家戦略研究会委員		山野 博哉	
令和3年度モニタリングサイト1000（高山帯調査）検討委員		小熊 宏之	
自然環境局生物多様性センター	モニタリング1000里地調査検討会委員	深谷 肇一	
	自然環境保全基礎調査に係る基本方針検討会委員	山野 博哉、角谷 拓、西廣 淳	
	令和3年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（磯・干潟調査）有識者委員	金谷 弦	
	令和3年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業（陸水域調査）有識者会議委員	西廣 淳、松崎 慎一郎	
	令和3年度東北地方太平洋沿岸地域生態系監視調査業務有識者	金谷 弦	
	ISO/TC297国内審議委員会委員	山田 正人	
環境再生・資源循環局	ISO/TC300国内審議委員会委員	山田 正人、石垣 智基	
	リチウムイオン電池等処理困難物の対策に係る検討会委員	寺園 淳	
	技術実証フィールド等の環境管理の点検と改善に関する検討分科会委員	遠藤 和人	
	災害廃棄物分野における人材育成促進検討に係る有識者意見交換会委員	多島 良	
	循環基本計画に関する指標検討ワーキンググループ委員	大迫 政浩、田崎 智宏	
	循環型社会形成推進交付金事業における耐震設計基準等策定検討会委員	大迫 政浩	
	除去土壌の処分に関する検討チーム会合委員	大迫 政浩	

国立環境研究所年報（令和3年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
環境再生・資源循環局	新型コロナウイルス感染症を踏まえた感染性廃棄物等に関する検討WG委員 太陽電池モジュールのリサイクル促進検討委員会委員 対策地域内廃棄物処理業務等（減容化処理）に係るアドバイザー委員会委員 脱炭素型2Rビジネス構築等促進に関する実証・検証検討会に係る委員 地方公共団体等におけるバイオプラスチック製ごみ袋導入ガイドライン検討会委員 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会委員 土壌貯蔵施設等の整備・管理等に関する検討委員会委員 廃棄物・資源循環分野の2050年カーボンニュートラル・脱炭素社会の実現に向けた検討会オブザーバー 廃棄物・資源循環分野の2050年カーボンニュートラル・脱炭素社会の実現に向けた検討会委員 飯館村長泥地区環境再生事業運営協議会委員 飛灰洗浄技術検討委員会委員 令和3年度使用済太陽電池モジュールのリサイクル等の推進に係る調査業務（環境省）の中期的な資源循環勉強会に関する委員 令和3年度対策地域内廃棄物処理業務等（減容化処理）に係るアドバイザー委員会委員 令和3年度ISO/TC 224/WG8国内ワーキンググループ会合委員 令和3年度ベトナム浄化槽技術移転検討会委員 令和3年度デジタル技術の活用等による脱炭素型資源循環システム創生実証事業委託業務に係る検討会委員 令和3年度一般廃棄物処理事業実態調査に係る見直し検討業務に係る検討会委員 令和3年度汚染土壌の処理等に関する検討会委員 令和3年度課電自然循環洗浄法ワーキンググループ委員 令和3年度感染症等に対応する強靱で持続可能な廃棄物処理体制の構築支援業務ワーキンググループ委員 令和3年度災害廃棄物対策推進検討会「地域間協調ワーキンググループ」委員 令和3年度災害廃棄物対策推進検討会委員 令和3年度次世代浄化槽システムに関する調査検討会委員 「令和3年度除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略の具体化等に係る調査業務」除去土壌等の減容・再生利用方策検討ワーキンググループ委員 令和3年度除去土壌等の減容等技術選定・評価委員会委員 令和3年度中間貯蔵事業技術検討会委員 令和3年度低濃度PCB廃棄物の適正処理推進に関する検討会委員 令和3年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（廃棄物処理x脱炭素によるマルチベネフィット達成促進事業）のうち廃棄物エネルギーの有効活用によるマルチベネフィット達成促進事業審査委員会委員 令和3年度廃棄物処理システムにおける脱炭素・省CO2対策普及促進方策検討委託業務検討会委員 循環基本計画に関する指標検討ワーキンググループに係る委員 「令和3年度POPs廃棄物の検定方法等策定業務」ワーキンググループ委員 フッ素系POPs含有廃棄物の適正処理に関するワーキンググループ委員 令和3年度廃棄物処理システムにおける脱炭素・省CO2対策普及促進方策検討委託業務検討会委員	山田 正人 田崎 智宏 大迫 政浩 田崎 智宏 田崎 智宏 大迫 政浩 遠藤 和人 小林 拓朗 大迫 政浩、倉持 秀敏、藤井 実、増井 利彦 大迫 政浩 大迫 政浩、遠藤 和人 田崎 智宏 倉持 秀敏 蛭江 美孝 蛭江 美孝 藤井 実 田崎 智宏、河井 紘輔 遠藤 和人 鈴木 剛 山田 正人 多島 良 大迫 政浩 蛭江 美孝 遠藤 和人 大迫 政浩 大迫 政浩 鈴木 剛 小林 拓朗 大迫 政浩、藤井 実 森口 祐一 梶原 夏子、松神 秀徳 梶原 夏子、松神 秀徳 倉持 秀敏、小林 拓朗
東北地方環境事務所 福島地方環境事務所	気候変動適応北海道広域協議会及び分科会委員 クリーンセンターふたばに関する技術検討会委員 特定廃棄物セメント固型化処理業務における配合検討等に係る技術指導者 特定廃棄物埋立処分施設の運営に関するアドバイザー委員会委員 クリーンセンターふたばに関する技術検討会委員	西廣 淳 遠藤 和人 遠藤 和人 山田 正人 山田 正人

国立環境研究所年報（令和3年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
関東地方環境事務所	富士箱根伊豆国立公園八丈島及び八丈小島におけるコンテンツ整理検討等会議メンバー 大規模災害時廃棄物対策関東ブロック協議会（令和3年）委員 令和3年度関東地域ブロックにおける災害廃棄物処理計画効果検証等業務「災害廃棄物処理計画の検証・充実のための図上演習」での講演 令和3年度災害時アスベスト対策支援のための関東ブロック協議会構成員	久保 雄広 多島 良 多島 良 寺園 淳
九州地方環境事務所	令和3年度イリオモテヤマネコ個体数推定に関する会議委員 九州・沖縄地方における地球温暖化影響・適応策検討会検討委員 令和3年度奄美大島におけるフィリマングース防除事業検討会委員 令和3年度奄美大島における生態系保全のためのノネコ捕獲等に係る検討会委員 令和3年度ヤンバルクイナ保護増殖事業検討会委員 令和3年度沖縄島北部地域マングース防除事業業務ワーキンググループ検討委員	深澤 圭太 脇岡 靖明 深澤 圭太 深澤 圭太 大沼 学 深澤 圭太
原子力規制庁	放射性廃棄物の処理・処分に関する国際基準等の検討に係る情報収集環境分科会委員 令和3年度海洋放射能検討委員会委員	山田 正人 東 博紀
内閣府		
化学物質の安全管理に関するシンポジウム実行委員会 食品安全委員会 日本学術会議事務局	化学物質の安全管理に関するシンポジウム講演（新規技術による生態毒性評価の高度化について） 食品安全委員会専門委員 日本学術会議委員 日本学術会議連携会員	渡部 春奈 中山 祥嗣 山野 博哉、秋吉 英治、白井 知子、谷本 浩志、永島 達也、町田敏暢、青柳 みどり、猪俣 敏、王勤学、中島 英彰、一ノ瀬俊明、小口 正弘、中岡 慎一郎、仁科 一哉 森口 祐一、亀山 康子、三枝 信子、江守 正多、青柳 みどり
文部科学省 科学技術・学術政策局 研究開発局	国立研究開発法人審議会委員 IPCC第1作業部会国内幹事会幹事及びIPCC国内連絡会メンバー 科学技術・学術審議会臨時委員 気候変動研究に関する検討会委員 統合的気候モデル高度化研究プログラム テーマC「統合的気候変動予測」研究運営委員会委員 統合的気候モデル高度化研究プログラム「統合的ハザード予測」運営委員会委員 統合的気候モデル高度化研究プログラム炭素循環・気候感度・ティッピング・エレメント等の解明（領域テーマB）運営委員会委員 「統合的気候モデル高度化研究プログラム」「全球規模の気候変動予測と基盤的モデル開発」運営委員会委員 令和3年度アジア原子力協力フォーラム（FNCA）プロジェクト気候変動科学運営グループ委員 IPCC第1作業部会国内幹事会／IPCC国内連絡会メンバー 統合的気候モデル高度化研究プログラムテーマA運営委員 統合的気候モデル高度化研究プログラムテーマC研究運営委員会委員 統合的気候モデル高度化研究プログラム領域テーマB運営委員会委員 統合的気候モデル高度化研究プログラム炭素循環・気候感度・ティッピング・エレメント等の解明（領域テーマB）運営委員会委員	三枝 信子 江守 正多 三枝 信子 江守 正多 脇岡 靖明 高橋 潔 三枝 信子、横島 徳太 江守 正多、小倉 知夫 梁 乃申 木本 昌秀 木本 昌秀 木本 昌秀 木本 昌秀 高橋 潔
科学技術・学術政策研究所	科学技術専門家ネットワーク専門調査員	今泉 圭隆、竹内やよい、山口臨太郎、熊谷 直喜
厚生労働省 政策統括官（総合政策担当） 付政策統括室 労働基準局	令和3年度「厚生労働省低炭素社会実行計画フォローアップ会議」委員 安衛法 GLP 査察専門家	森口 祐一 中島 大介

国立環境研究所年報（令和3年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
気象庁	気象研究所評議委員会委員 客員研究員 静止衛星データ利用技術懇談会ひまわりデータ利用のための作業グループ（大気）委員 静止気象衛星に関する懇談会 データ利用研究推進グループ委員（大気） 品質評価科学活動懇談会委員	三枝 信子 丹羽 洋介 五藤 大輔 日暮 明子 町田 敏暢
地方公共団体		
宮城県	産業廃棄物最終処分場候補地選定懇話会委員	山田 正人
山形県	カーボンニュートラルやまがた推進会議アドバイザーボードアドバイザー	五味 馨
福島県	国道 401 号博士峠工区道路環境検討会委員 第 21 期内水面漁場管理委員会委員 地球にやさしい温室効果ガス排出在り方検討会委員 猪苗代湖水質予測モデルの精緻化に係る検討ワーキンググループ専門アドバイザー 福島県 2050 年カーボンニュートラルロードマップ作成業務アドバイザー 福島県環境審議会委員 福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会企画運営委員会委員 福島県自然環境保全審議会委員 令和 3 年度福島県環境アドバイザー	上野 隆平 石井 弓美子 脇岡 靖明 林 誠二、高津 文人、中田 聡史 五味 馨 大迫 政浩 大場 真 石井 弓美子 五味 馨、戸川 卓哉
郡山市	「郡山市持続可能な地域づくり活動推進表彰に係る懇談会」委員 第四次郡山市食と農の基本計画策定に係る有識者懇談会委員 郡山市環境審議会委員	五味 馨 大場 真 大場 真
田村市	第 2 次田村市総合計画策定に係る田村市総合計画審議会委員	五味 馨
本宮市	本宮市環境審議会委員 本宮市地域創生有識者会議	五味 馨 大場 真
大熊町	大熊町スマートコミュニティ事業マスタープラン策定業務企画提案書審査委員 大熊町ゼロカーボンビジョン推進支援業務企画提案書審査委員 大熊町ゼロカーボンビジョン検討会委員	大場 真 亀山 康子
三島町	三島町 SS 過疎地対策検討委員会アドバイザー	大場 真
飯舘村	長泥地区除染検証委員会委員	林 誠二
茨城県	茨城における外来種対策検討委員会委員 茨城県リサイクル建設資材評価認定委員会委員 茨城県霞ヶ浦環境科学センター機関評価委員会委員 茨城県環境アドバイザー 茨城県環境影響評価審査会委員 茨城県環境審議会委員 茨城県国土利用計画審議会委員 茨城県総合計画審議会委員 茨城県地域気候変動適応センター運営委員会委員 茨城県地球温暖化対策実行計画推進委員会委員 茨城県地方港湾審議会委員 茨城県都市計画審議会委員 茨城県土地利用審査会委員 茨城県東海地区環境放射線監視委員会 評価部会専門員 茨城県廃棄物処理施設設置等専門委員会委員 新産業廃棄物最終処分場基本計画策定委員会委員 新産業廃棄物最終処分場整備のあり方検討委員会委員 第 5 次茨城県廃棄物処理計画策定小委員会委員 令和 3 年度スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会委員 令和 3 年度茨城県霞ヶ浦環境科学センター客員研究員	西廣 淳 肴倉 宏史 高見 昭憲 寺園 淳 芦名 秀一、金森 有子 亀山 康子、肴倉 宏史 金森 有子 有賀 敏典 脇岡 靖明 亀山 康子 金森 有子 金森 有子 金森 有子 田中 敦 稲葉 陸太 大迫 政浩 大迫 政浩 肴倉 宏史 中嶋 信美、亀山 哲 高見 昭憲
土浦市	土浦市環境審議会委員	松橋 啓介
石岡市	石岡市環境審議会委員	森 保文

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
龍ヶ崎市	龍ヶ崎市環境審議会委員	牧 誠也
	龍ヶ崎市廃棄物減量等推進審議会委員	田崎 智宏
牛久市	牛久市環境審議会委員	岡川 梓
	牛久市廃棄物減量等推進審議会審議員	岡川 梓
つくば市	つくば市一般廃棄物減量等推進審議会委員	森口 祐一、稲葉 陸太、梶原 夏子
	つくば市環境審議会委員	松橋 啓介、河井 紘輔
	つくば市公共交通活性化協議会委員	松橋 啓介
	つくば市大規模事業評価委員	松橋 啓介
	つくば市地球温暖化対策進捗管理懇話会委員	松橋 啓介
	つくば市低炭素街区認定検討会委員	松橋 啓介
	自転車のまちつくば推進委員会委員	松橋 啓介
行方市	行方市環境基本計画策定委員会委員	増富 祐司
栃木県	栃木県環境影響評価技術審査会委員	青野 光子
	「気候変動対策ビジネス等創出支援補助金審査委員会」委員	岡 和孝
那須塩原市	令和3年度市民参加による気候変動情報収集・分析事業（防災） 検討委員	西廣 淳
埼玉県	客員研究員	櫻井 健郎
	埼玉県環境科学国際センター客員研究員	石垣 智基
	埼玉県環境科学国際センター研究審査会委員	高橋 潔
	地球温暖化対策の検討に関する専門委員会委員	久保田 泉
	埼玉県環境影響評価技術審議会委員	坂本 佳子
	埼玉県廃棄物処理施設専門委員会委員	遠藤 和人
	埼玉県新河岸川産業廃棄物処理推進委員会技術検討委員会委員	遠藤 和人、山田 正人
さいたま市	さいたま市花とみどりのまちづくり審議会委員	土屋 一彬
越谷市	越谷市環境審議会委員	青柳 みどり
	越谷市環境審議会特別部会委員	五味 馨
千葉県	印旛沼流域水循環健全化会議委員	西廣 淳
	千葉県廃棄物処理施設設置等審議会委員	山田 正人
	千葉県環境審議会委員	亀山 康子、佐藤 圭
	千葉県地球温暖化対策実行計画改定基礎調査事業業務受託者選 考審査委員会委員	亀山 康子
	千葉県大規模小売店舗立地審議会委員	尾形 有香
	千葉県総合計画策定懇談会委員	亀山 康子
千葉市	千葉市一般廃棄物処理施設長期責任委託審査委員会委員	山田 正人
船橋市	船橋市環境審議会委員	西廣 淳
柏市	柏市環境審議会委員	青柳 みどり
流山市	流山市環境マネジメントシステム外部委員	金森 有子
	流山市環境審議会委員	金森 有子
	流山市廃棄物対策審議会委員	稲葉 陸太
	流山市クリーンセンターリサイクル館包括管理運営業務委託総 合評価一般競争入札審査委員会委員	稲葉 陸太
八千代市	八千代市緑化審議会委員	西廣 淳
我孫子市	我孫子市環境審議会委員	金森 有子
富里市	富里市行政アドバイザー	西廣 淳
東京都	サプライチェーン環境影響の削減に関する専門家会合委員	南齋 規介
	大気環境モニタリングに関する検討会委員	菅田 誠治
	東京都環境審議会委員	亀山 康子
	東京都太陽光発電設備リサイクル検討会委員	田崎 智宏
	東京都特定外来生物（キョン）防除対策検討委員会委員	深澤 圭太
	東京都廃棄物審議会委員	田崎 智宏
	土壌汚染対策検討委員会委員	肴倉 宏史
	サプライチェーン環境影響の削減に関する専門家会合委員	亀山 康子
	井の頭恩賜公園水草再生調査委託（3）井の頭池水草再生調査 に係る意見交換会メンバー	矢部 徹
	北進線改修事業および行文線未整備区間の整備に係る専門家会 議委員	上野 隆平
	東京都環境保健対策専門委員会大気汚染保健対策分科会委員	柳澤 利枝

国立環境研究所年報（令和3年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
千代田区	千代田区地球温暖化対策推進懇談会検討部会委員	岡 和孝
目黒区	目黒区廃棄物減量等推進審議会委員	鈴木 薫
豊島区	豊島区リサイクル・清掃審議会委員	山田 正人
板橋区	板橋区資源環境審議会委員	石垣 智基
足立区	足立区環境基金審査会委員	畠中 エルザ
葛飾区	葛飾区環境基本計画策定委員会委員	西廣 淳
江戸川区	江戸川区気候変動適応計画策定有識者会議	真砂 佳史
神奈川県	神奈川県環境審議会委員	古山 昭子、青柳 みどり
	神奈川県気候変動適応に関する有識者等検討会議委員	高橋 潔
	神奈川県自動車排出窒素酸化物及び粒子状物質総量削減計画策定協議会専門委員会委員	藤谷 雄二
	令和3年度環境学習リーダー養成講座に係る講師	廣田 渚郎
横浜市	横浜市廃棄物減量化・資源化等推進審議会委員	大迫 政浩
	戸塚区品濃町最終処分場に係る特定支障除去等事業の評価評価者	遠藤 和人
川崎市	川崎市環境影響評価審議会委員	吉川 圭子、一ノ瀬 俊明
	川崎市環境審議会委員	寺園 淳
	令和3年度ナッジ理論等を活用した広報物のデザイン作成及び検討会運営業務委託 ナッジ理論等を活用した広報啓発物のデザイン作成検討会委員	鈴木 薫
	川崎市環境総合研究所有識者懇談会委員	吉川 圭子
	川崎市廃棄物処理施設専門家会議委員	倉持 秀敏
鎌倉市	鎌倉市環境審議会委員	亀山 康子
	鎌倉市事業系一般廃棄物資源化業務委託契約審査委員会委員	亀山 康子
	鎌倉市廃棄物減量化及び資源化推進審議会委員	亀山 康子
二宮町	二宮町総合計画審議会委員	江守 正多
富山県	富山県環境審議会調査員	亀山 康子
	令和2年度富山県環境科学センター研究課題外部評価委員会委員	中山 忠暢
福井県	三方五湖自然再生協議会委員	松崎 慎一郎
山梨県	山梨県環境保全審議会（地球温暖化対策部会）専門委員	青柳 みどり
	山梨県富士山科学研究所過大評価委員会委員	森口 祐一
長野県	外部評価委員	菅田 誠治
静岡県 浜松市	廃棄物処理施設設置に係る専門委員	肴倉 宏史
	浜松市廃棄物処理施設設置等調整委員	肴倉 宏史
三重県	三重県地球温暖化対策総合計画推進委員会委員	吉川 圭子
	専門委員	肴倉 宏史
四日市市	四日市市ごみ減量等推進審議会委員	多島 良
京都府	令和3年度 総合地球環境学研究所京都気候変動適応センター運営委員会委員	高橋 潔
	京都府環境審議会地球環境部会が設置する「京都気候変動適応策の在り方研究会」委員	高橋 潔
京都市	「京都気候変動適応策の在り方研究会」委員	高橋 潔
大阪府	令和3年度気候変動適応普及強化ワークショップにおける講師	大場 真
兵庫県	近畿北部・東中国ツキノワグマ広域保護管理協議会科学部会委員	深澤 圭太
徳島県	旧吉野川流域下水道における「広域化・共同化」に係る技術検討会委員	珠坪 一晃
福岡県	福岡県気候変動適応推進協議会委員	肱岡 靖明
熊本県	①熊本県リサイクル製品認証審査委員②熊本県産業廃棄物排出量抑制支援事業費補助金に係る検討会議委員	肴倉 宏史
沖縄県	サンゴ礁保全再生地域モデル事業に係る事業推進会議委員	山野 博哉
	令和3年度沖縄県サンゴ礁保全再生地域モデル事業に係る調査研究等事業推進会議委員	熊谷 直喜
	赤土等流出防止対策評価検討委員会委員	山野 博哉

国立環境研究所年報（令和3年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
独立行政法人 (環境省所管) (独) 環境再生保全機構	環境研究総合推進費【S-17】「災害・事故に起因する化学物質リスクの評価・管理手法の体系的構築に関する研究」に関する拡大アドバイザーボード会合アドバイザー 諸外国の光化学オキシダント対策に関するレビュー検討会委員 推進費2-2105国および自治体の民生部門カーボンマネジメントシステムの開発アドバイザー 環境研究総合推進費「循環型社会形成のための指標開発と環境・経済・社会の統合的評価」アドバイザーボード会合に係る委員 環境研究総合推進費アドバイザー	森口 祐一 茶谷 聡 芦名 秀一 田崎 智宏 脇岡 靖明
(外務省所管) (独) 国際協力機構	気候変動対策支援ツール（JICA Climate-FIT(適応策)）の改訂に向けた助言の提供及びレビュー有識者 日越大学教育・研究・運営能力向上プロジェクト（気候変動・開発分野）講師 ベトナム分別研究会委員 専門家講演	高橋 潔 亀山 康子 山田 正人 鈴木 剛
(文部科学省所管) (独) 国立科学博物館 (独) 日本学術振興会 (国研) 科学技術振興機構	地球規模生物多様性情報機構日本ノード運営委員会委員 「リソースロジスティクスに基づくサプライチェーンリスク戦略」に関する研究開発専門委員会委員 e-ASIA 共同研究プログラム関連ワークショップ「気候変動と人間の健康」への参加及び企画委員 パネルメンバー ムーンショット型研究開発事業外部専門家 日本科学未来館アドバイザー委員会委員 2021年度 JST-RISTEX 広報活動への協力 戦略的創造研究推進事業における追跡評価委員 国際科学技術共同研究推進事業（戦略的国際共同研究プログラム）研究主幹 戦略的国際科学技術協力推進事業 国際科学技術協力推進委員 創発的研究支援事業アドバイザー 地域エネルギーシステムデザイン研究会委員	山野 博哉 中島 謙一 中山 祥嗣 木本 昌秀 亀山 康子、高橋 潔 江守 正多 江守 正多 亀山 康子 脇岡 靖明 三枝 信子 森口 祐一、磯部 友彦 芦名 秀一
(国研) 理化学研究所	客員研究員（NICAMを用いたSCALEのモデル改良） 筑波遺伝子組換え実験安全委員会委員 国立研究開発法人理化学研究所バイオリソース研究センターリソース検討委員会委員	八代 尚 中嶋 信美 河地 正伸
(国研) 宇宙航空研究開発機構	2021年度 MOLI 検討委員会委員	西澤 智明
(国研) 海洋研究開発機構	大気浮遊物質検知ライダー実用化検討委員会委員 「地球観測に関する科学アドバイザー委員会」委員 「地球観測に関する科学アドバイザー委員会」分科会メンバー 第3回地球観測研究公募査読委員 J-OBIS 推進委員会委員 研究航海検討委員会アドバイザー 地球環境部門アドバイザー 招聘上席研究員	清水 厚 森口 祐一 三枝 信子、西澤 智明、小倉 知夫 西澤 智明 山野 博哉 河地 正伸 谷本 浩志 伊藤 昭彦
(厚生労働省所管) (独) 医薬品医療機器総合機構	医薬品医療機器総合機構専門委員	岩崎 一弘
(国研) 国立国際医療研究センター	国立国際医療研究センター社会医学系専門医研修プログラム研修連携施設責任者及びプログラム管理委員会委員	中山 祥嗣
(農林水産省所管) (国研) 水産研究・教育機構	令和3年度漁業環境保全関係研究開発促進会議有害物質研究会シンポジウム講演	渡部 春奈
(経済産業省所管) (独) 経済産業研究所	グローバル・インテリジェンス・プロジェクト（国際秩序の変容と日本の中長期的競争力に関する研究）プロジェクトメンバー	亀山 康子

国立環境研究所年報（令和3年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
(独) 製品評価技術基盤機構	カルタヘナ法第一種評価手法検討委員会委員	河地 正伸
(国研) 産業技術総合研究所	国際計量研究連絡委員会委員	田中 敦、山川 茜
(国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	NEDO 技術委員	亀山 康子、中島 英彰
(国土交通省所管)	濃縮混焼無害化技術研究開発推進委員会委員	倉持 秀敏
(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構北海道新幹線建設局	北海道新幹線、新函館北斗・札幌 自然由来重金属等堀削土対策検討委員会委員、幹事、ワーキンググループメンバー	香倉 宏史
(東京都所管)		
(独) 東京都健康長寿医療センター	協力研究員	谷口 優
国立大学		
北海道大学大学院	博士論文審査委員	秋吉 英治
	非常勤講師（自然史科学特別講義 IV）	江守 正多
東北大学大学院	非常勤講師（国際資源戦略学特論）	中島 英彰
	非常勤講師（太陽地球環境学）	中島 英彰
	非常勤講師（地球環境変動学）	町田 敏暢
東北大学大気海洋変動観測研究センター	教授	伊藤 昭彦
宮城教育大学	非常勤講師（自然科学のひろがり）	金谷 弦
茨城大学	特命研究員	増富 祐司
筑波大学	客員教授（医学医療系）	中山 祥嗣
	非常勤講師（都市計画マスタープラン演習）	近藤 美則
	放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点運営委員会委員	木村 正伸、林 誠二
	放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点共同研究推進委員会委員	木村 正伸、林 誠二
筑波大学大学院	[連携] グローバル教育院教授（協働大学院）	青野 光子、河地 正伸
	[連携] 連携大学院方式に係る教員（教授）	山野 博哉、高見 昭憲、河地 正伸、中嶋 信美、松橋 啓介、近藤 美則、TIN-TIN- WIN-SHWE
	[連携] 連携大学院方式に係る教員（准教授）	小池 英子、菅田 誠治
埼玉大学大学院	非常勤講師（生体制御学特論 IV・生体特講 II）	川嶋 貴治
	[連携] 教授（海洋生態毒性学特論）	堀口 敏宏
	[連携] 教授（環境健康科学特論）	前川 文彦
千葉大学	非常勤講師（くすり与健康 1）	鈴木 武博
	非常勤講師（衛生薬学 III）	中島 大介
千葉大学大学院	[連携] 非常勤講師（特別演習 II）	渡邊 未来
	非常勤講師（環境化学）	石垣 智基
	[連携] 非常勤講師（環境毒性学特論、他）	中島 大介、小林 弥生、鈴木 武博
千葉大学環境リモートセンシング研究センター	環境研究総合推進費 2-1901 課題アドバイザー	日暮 明子
東京大学	非常勤講師（生態統計学）	深谷 肇一
	非常勤講師（学際科学概論）	角谷 拓
	非常勤講師（環境調和論）	亀山 康子、脇岡 靖明、堀口 敏宏
	非常勤講師（国際環境公衆衛生）	関山 牧子
	非常勤講師（衛生化学）	宇田川 理
東京大学大学院	博士学位請求論文の審査委員会委員	渡部 春奈
	非常勤講師（予防保健の実践と評価）	中山 祥嗣
	教授（大学院工学系研究科特定客員大講座（特定研究教育領域））	珠坪 一晃
	博士学位請求論文の審査委員会委員	花崎 直太
	非常勤講師（環境調和論）	亀山 康子
	非常勤講師（化学システム工学特別講義 II）	南齋 規介
	非常勤講師（環境管理適正技術論第一）	真砂 佳史
	[連携] 客員教授（環境システム学）	脇岡 靖明、藤井 実
	[連携] 客員准教授（環境システム学）	中島 謙一

国立環境研究所年報（令和3年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
東京大学大学院	[連携] 客員教授（自然環境学） [連携] 客員准教授（自然環境学） [連携] 客員教授（生圏システム学） [連携] 客員准教授（生圏システム学） 「環境調和農学」国際卓越大学院教育プログラムのアドバイザー協力者 客員教授 非常勤講師（客員教授）（地球環境科学 / 人間情報学 I） 非常勤講師（生物無機化学） 非常勤講師（相関基礎科学特殊講義 VII） 非常勤講師（保全生態学特論）	山本 裕史、倉持 秀敏 山岸 隆博、渡部 春奈 西廣 淳、斉藤 拓也 深澤 圭太、松崎 慎一郎 関山 牧子 江守 正多 江守 正多 堀口 敏宏 江波 進一 角谷 拓
東京大学宇宙線研究所	ハイパーカミオカンデ計画専門評価委員会空洞水槽分科会委員	遠藤 和人
東京大学生産技術研究所	東京大学生産技術研究所リサーチフェロー	花崎 直太
東京大学未来ビジョン研究センター	環境研究総合推進費アドバイザー	藤井 実
東京医科歯科大学	非常勤講師（国際動向特論）	岡田 将誌
東京農工大学大学院	非常勤講師（自然環境資源学特論 VII） 非常勤講師（食農情報工学特論 I）	仁科 一哉 増富 祐司
東京工業大学	環境研究総合推進費 3-1903 我が国の食品ロス削減による環境・経済・社会への影響評価に関する研究アドバイザー委員	田崎 智宏
東京工業大学大学院	[連携] 特定教授 [連携] 特定准教授	増井 利彦、青柳 みどり 金森 有子
横浜国立大学大学院	外部評価委員会委員 [連携] 非常勤講師（客員教授）	森口 祐一 倉持 秀敏
長岡技術科学大学大学院	[連携] 客員教授（エネルギー・環境工学専攻）	珠坪 一晃
金沢大学環日本海域環境研究センター	共同利用・共同研究拠点運営委員会委員	高見 昭憲
名古屋大学大学院	[連携] 招へい教員（客員教授） [連携] 招へい教員（客員准教授）	谷本 浩志、南齋 規介、藤井 実、一ノ瀬 俊明 伊藤 昭彦
名古屋大学宇宙地球環境研究所	運営協議会運営協議員 共同利用・共同研究委員会専門委員会委員	三枝 信子 五藤 大輔
京都大学	森里海連環学教育研究ユニット特任教授	亀山 哲
京都大学大学院	環境研究総合推進費課題 1-2101 アドバイザー	森口 祐一
京都大学生存圏研究所	生存圏データベース全国国際共同利用専門委員会委員 非常勤講師（大気中温度効果ガスのグローバル循環）	中島 英彰 町田 敏暢
大阪大学大学院	招へい研究員	大場 真
神戸大学大学院	非常勤講師（自然環境科学特論 A） [連携] 教授（大気環境科学特論 A, B） [連携] 准教授（生物地球化学特論 A・B）	斉藤 拓也 遠嶋 康德 斉藤 拓也
島根大学	嘱託講師（物質化学特論 G, 物質化学特論 3）	大迫 政浩
岡山大学大学院	非常勤講師（大学院専攻特論）	赤路 康朗
広島大学大学院	環境研究総合推進事業に係るアドバイザー	高見 昭憲
広島大学高等教育研究開発センター	客員研究員	林 岳彦
徳島大学	非常勤講師（環境リスク学）	山本 裕史
徳島大学環境防災研究センター	客員教授（環境研究部門）	山本 裕史
愛媛大学	非常勤講師（地球環境学）	広兼 克憲
愛媛大学沿岸環境科学研究センター	客員研究員	磯部 友彦、鈴木 剛
高知大学	非常勤講師（中毒学）	中山 祥嗣
九州大学大学院	【S II -5】環境研究総合推進費「自然災害と生態系サービスの関係性からみた創造的復興の提案」アドバイザーボード委員 客員教授（非常勤講師） 非常勤講師（地球惑星科学特別講義 II）	西廣 淳 大迫 政浩 江守 正多、高橋 潔、横畠 徳太
九州大学応用力学研究所	環境研究総合推進費 2RF-2003 課題アドバイザー	五藤 大輔
琉球大学熱帯生物圏研究センター	琉球大学熱帯生物圏研究センター運営委員会学外委員	山野 博哉

国立環境研究所年報（令和3年度）

委 嘱 元	委 嘱 名	氏 名
公立大学		
東京都立大学	非常勤講師（生命科学特論） 非常勤講師（地球環境衛生工学）	深澤 圭太、横溝 裕行 飯野 成憲
横浜市立大学	客員教授	猪俣 敏
福井県立大学大学院	非常勤講師（分子進化学特論）	馬淵 浩司
名古屋市立大学大学院	環境省環境研究総合推進費研究課題【5-2104】アドバイザー委員	中島 大介
私立大学		
酪農学園大学	特任教員	大沼 学
自治医科大学	非常勤講師（環境予防医学講座）	小林 弥生
芝浦工業大学	博士学位論文審査員	山村 茂樹
上智大学	非常勤講師（ENGINEERING OF RECYCLING） 非常勤講師（FRONTIER OF ENVIRONMENTAL STUDIES）	藤井 実、吉田 綾 珠坪 一晃、寺園 淳、高津 文人、 肴倉 宏史、横島 徳太、竹内やよい、 渡部 春奈
上智大学大学院	非常勤講師（地球環境と科学技術 I） 非常勤講師（FRONTIER OF ENVIRONMENTAL STUDIES） 非常勤講師（地球環境システム学）	高見 昭憲、岩崎 一弘 藤田 知弘 一ノ瀬 俊明
女子栄養大学	非常勤講師（ライフサイエンス健康管理論） 非常勤講師（環境生態学）	関山 牧子 関山 牧子
成城大学	非常勤講師（自然科学 IIa<地球と環境>，自然科学 IIb<地域と環境>）	矢部 徹
聖路加国際大学	[連携] 客員教授	中山 祥嗣
中央大学研究開発機構	客員研究員	王 勤学、岡寺 智大
東海大学	非常勤教員（情報技術論）	Silva Herran Diego
東京農業大学	非常勤講師（生産環境工学科「広域環境情報学」）	亀山 哲
東京理科大学	客員研究員	大西 悟
東邦大学大学院	[連携] 客員教授	西廣 淳
日本大学	非常勤講師（環境衛生学） 非常勤講師（特別講義）	岩崎 一弘 金谷 弦
法政大学	非常勤講師（哲学） 兼任講師（非常勤）海洋環境工学	大西 悟 越川 海、東 博紀
明治大学	非常勤講師（土壤環境保全学） 非常勤講師（プログラム実習1，情報処理実習2）	肴倉 宏史 渡邊 英宏
明治大学大学院	非常勤講師（生命科学特論 VIII） 非常勤講師（農学研究科）	中嶋 信美 大場 真
早稲田大学	招聘研究員 非常勤講師（生命科学 A） 教育コーチ（農業気象学）	岡田 将誌 前川 文彦 岡田 将誌
早稲田大学大学院	令和3年度環境研究総合推進費新規課題「非接触型ごみ収集システムの開発と社会実装に向けたシナリオ構築」アドバイザー 非常勤講師（環境研究の実践と国際協力） 非常勤講師（Environmental Geotechnics）2021年度 環境研究総合推進費 1-1901 の研究推進に関するアドバイザー 非常勤講師（社会科学部環境科学概論）	藤井 実 尾形 有香 肴倉 宏史 亀山 康子 松橋 啓介
金沢工業大学大学院	[連携] 客員教授	櫻井 健郎
福岡大学大学院	非常勤講師（地盤環境工学特論）	肴倉 宏史
大学共同利用機関法人		
人間文化研究機構総合地球環境学研究所	共同研究員 特別客員教員	山野 博哉、南齋 規介、西廣 淳、 土屋 一彬 江守 正多
自然科学研究機構国立天文台	国立天文台理科年表編集委員会委員	肱岡 靖明
情報・システム研究機構国立極地研究所	北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）海外交流研究力強化プログラム審査委員会委員	中島 英彰
情報・システム研究機構統計数理研究所	2021年度リーディングDAT L-B1講座講師（統計モデリング入門）	深谷 肇一
情報・システム研究機構国立遺伝学研究所	客員教授 生物遺伝資源委員会委員	橋本 俊次、堀口 敏宏 河地 正伸

7.3 研究所来訪者

7.3.1 視察および見学の状況（福島地域協働研究拠点、琵琶湖分室含む）

(1) 国内

年月日	視察・見学者	年月日	視察・見学者
R3. 4. 9	福島県生活環境部次長	11. 18	有限責任監査法人トーマツ
5. 10	並木中等教育学校 SSH	11. 26	環境省環境保健部長
7. 20	環境省福島地方環境事務所長	12. 10	Wiz 国際情報工科自動車大学校 放射線工学科
7. 21	福島県田村市 副市長ほか	R4. 1. 7	国光あやの衆議院議員
7. 27	国光あやの衆議院議員	3. 1	会計検査院
7. 28	田村地区小学校教育研究会理科部	3. 7	NHK 水戸放送局 記者
10. 19	環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室長	3. 10	つくば市長
10. 22	環境省 大臣官房審議官	3. 16	環境省 環境大臣政務官

(2) 海外

年月日	視察・見学者	年月日	視察・見学者
R3. 11. 26	駐日外交団		

7.3.2 視察・見学者の区分

（単位：件）

区 分 年 度	国 内					国 外	合 計
	環 境 省	研究機関 職員等	一 般	議 員・ 官 公 庁	小 計		
平成 13 年	11	5	56	10	82	47	129
14 年	12	7	58	5	82	43	125
15 年	12	1	72	9	94	47	141
16 年	7	1	66	7	81	24	105
17 年	5	0	55	6	66	38	104
18 年	5	7	62	8	82	50	132
19 年	10	2	84	3	99	39	138
20 年	6	6	70	10	92	42	134
21 年	5	3	77	10	95	46	141
22 年	9	4	60	9	82	43	125
23 年	4	2	42	2	50	29	79
24 年	6	1	39	8	54	32	86
25 年	6	0	43	5	54	24	78
26 年	4	1	50	8	63	24	87
27 年	7	3	38	8	56	35	91
28 年	(1) 5	(5) 9	(10) 56	(12) 24	(28) 94	36	(28) 130
29 年	(3) 13	(5) 9	(16) [2] 57	(7) [6] 19	(31) [8] 98	(3) 35	(34) [8] 133
30 年	(2) [4] 15	(3) [1] 14	(12) [3] 49	(2) [1] 10	(19) [9] 88	(5) 49	(24) [9] 137
令和元年	(2) 7	(5) 16	(14) 54	(9) [2] 19	(30) [2] 96	(4) [2] 33	(34) [4] 129
2 年	(1) 7	0	1	(7) 9	(8) 17	0	(8) 17
3 年	(1) 5	0	(2) 5	(2) 6	(5) 16	(1) 1	(6) 17

* 平成 28 年度は福島支部分（上段括弧書）を含む。

* 平成 29 年度以降は福島地域協働研究拠点分（上段括弧書）、琵琶湖分室〔下段括弧書〕を含む。

* 福島支部は令和 3 年度より福島地域協働研究拠点と改称。

7.4 研究所関係新聞記事

年月日	見出し	新聞社名
R3. 4. 1	「ウグイス初鳴き」観測一転、復活	毎日新聞、毎日新聞 大阪
4. 3	余録	毎日新聞、毎日新聞 大阪
4. 4	気候安全保障 Climate	朝日新聞
4. 4	天地人	東奥日報
4. 4	日本は気候危機の最前線	朝日 GLOBE
4. 4	気候安全保障って？ 意識薄い日本	朝日 GLOBE
4. 5	地軸	愛媛新聞
4. 9	ヒアリ、AI で迅速判定 国環研と台湾企業が開発へ	熊本日日新聞
4. 11	こどもタイムズ 親子で読むNEWS AI を使ってヒアリ判定へ	西日本新聞
4. 11	週間ニュースチェック ヒアリ判別にAI活用	愛媛新聞
4. 11	ニュースアラカルト 科学 「ヒアリ」AI が判定へ	沖縄タイムス
4. 12	総合エネ調・発電コスト検証WG、原子力について議論	原子力産業新聞
4. 13	ヒアリ？ AI が迅速判定 現場で1分国内定着防ぐ	山梨日日新聞
4. 13	疑問解決 なるほどね 動物と植物、どっちが多い？「量」は植物が多い「数」はまだ不明 AI や生き物の設計図に期待	朝日小学生新聞
4. 14	19年度 日本の温室効果ガス 総排出量3%減少	日刊産業新聞
4. 14	CO ₂ 排出14%減 19年度確報値 現行計画では順調 環境省	建設通信新聞
4. 14	気候変動適応へ センターを設置 島根県が保環研に	中国新聞
4. 16	2019年度 国内温室効果ガス排出量 環境省・国立環境研究所まとめ 12億1200万トン 前年度比2.9%減	日刊油業報知新聞
4. 16	長崎大オンライン講義 「地球の健康」必修科目に ケニアの大学と連携 人材育成へ	長崎新聞
4. 17	親子で学ぶ 科学編 危険な毒ヒアリ AI で見分ける	東京新聞
4. 17	三春の国立環境研究所福島支部 福島地域協働研究拠点に改称	福島民報
4. 18	ニュースと話題 科学 ヒアリ、AI で素早く見分け	静岡新聞
4. 18	おさらい！ニュース（4月3日～14日） 小中学生新聞くまTOMO AI ヒアリ見分ける 国内	熊本日日新聞
4. 20	+2℃の世界 地域の挑戦 熱帯果樹 広がる国内栽培	毎日新聞、毎日新聞 大阪
4. 20	魚のゆりかご水田に魚道 滋賀県立大生ら固有種保護願い作業 野洲	京都新聞
4. 21	ハクチョウ死骸から鳥インフル陽性反応	北海道新聞
4. 21	新聞を読んで 大学非常勤講師 山下慎吾（四万十市） 季節を探す	高知新聞
4. 22	いきものと生きる 「クワガタ好き」とゴキブリ	毎日新聞、毎日新聞 大阪
4. 23	エネルギーエコロジー Earth 新潮流 脱炭素へ大学・研究機関連携 人材育成へ、動機づけに課題	日経産業新聞
4. 25	サイエンス オゾン層 回復傾向だが… フロン 全廃後も謎の放出	高知新聞
4. 30	中環審 地球環境部会 46%削減、評価と疑問 気候変動巡り議論	電気新聞
5. 1	談話室 5月1日	山形新聞
5. 1	全廃フロン なぜか一時増加 オゾン層 監視強化で守れ 現在も出所不明の放出続く 研究者	神戸新聞
5. 1	道新こども新聞週間まなぶん ニュース	北海道新聞
5. 3	オゾン層回復も監視が課題 フロン、全廃後に一時増加 出所不明の放出も続く	中部経済新聞
5. 3	脱炭素社会を問う Decarbonized society 地球の未来希望はあるか	山梨日日新聞
5. 3	オゾン層破壊 監視強化課題 各国の対策で回復傾向にあるが… フロン放出 出所不明も多く	信濃毎日新聞
5. 4	コロナ下を考える環境問題 危機の中に希望もある 環境活動家 露木志奈さん 気候科学者 江守正多さん	毎日新聞、毎日新聞 大阪
5. 4	直径16メートル1000歳 オオスリパチサンゴ 世界最大級 長崎・五島列島で確認	東京新聞
5. 4	脱炭素 「46%」への難路 鉄鋼業界 CO ₂ 削減へ 電炉拡大「電力」の壁 「水素製鉄」は投資巨額に	日本経済新聞
5. 4	物流業界 脱炭素化にかじ 鉄道シフト強化 EV化も進める	日本農業新聞
5. 4	5分でわかる	北海道新聞
5. 4	イトウ 道内26河川に生息か 道央・道南にも 定説上回る 国環研が報告書	北海道新聞
5. 4	最大級オオスリパチサンゴ 直径16メートル 五島列島で確認	中日新聞
5. 5	気候変動適応策に本腰 県、過去50年分析 地域ごとに環境予測 農林水産や防災に反映	大分合同新聞
5. 6	e潮流 フォト ソーラーパネルの「生態」	朝日新聞（夕刊）、朝日新聞（夕刊） 大阪
5. 8	脱炭素 「46%」への難路 既存住宅 太陽光設置カギ 「ゼロエネ」や改修欠かせず	日本経済新聞
5. 8	よみうり寸評	読売新聞（夕刊）、読売新聞（夕刊） 大阪
5. 8	紫外線防ぐオゾン層 回復傾向でも… フロン放出 監視強化が課題 中国東部で増加 違法製造の摘発強化も	北海道新聞（夕刊）
5. 9	対談 脱炭素社会へ 大阪市立大准教授 斎藤幸平氏 経済成長そのもの問い直せ 国立環境研究所・地球システム領域副領域長 江守正多氏 地域分散型技術の活用期待	中国新聞
5. 9	フロン 規制後になぜ増加 オゾン層回復 想定外の遅れ 放出地域を特定・監視	中国新聞
5. 9	論説・特報 語る 脱炭素社会を問う 「気候正義」の視点を 国立環境研究所・地球システム領域副領域長 江守正多氏 大阪市立大准教授 斎藤幸平氏	神奈川新聞

年月日	見出し	新聞社名
5.10	三井不、再生エネ電力に転換 30年度までに 首都圏全120施設で	日本経済新聞
5.10	第48回「環境賞」に5件 環境大臣賞 優秀賞 優良賞	日刊工業新聞
5.11	オゾン層 監視強化に課題 フロン放出増出所不明も	山梨日日新聞
5.11	オゾン層回復も フロン監視課題 全廃後、世界で一時増加 出所不明の放出も続く オゾンの特性 殺菌効果の半面 毒性も	福井新聞
5.13	今日の視角 小林照幸 生物季節観測の試行調査	信濃毎日新聞（夕刊）
5.14	扉 姿消した植物 かいぼりで復活 池で「川の氾濫」再現 泥中に眠る種が覚醒	朝日新聞、朝日新聞 大阪
5.14	窒素溶出量予測システム開発 適切な施肥設計に 農研機構 国環研	日本農業新聞
5.14	オピニオン 日本に「気候正義」の視点を 対話「動き始めた脱炭素社会」	山陰中央新聞
5.16	脱炭素社会を問う「脱成長」が不可欠 大阪市大准教授 斎藤 幸平氏 市場の力も必要に 国立環境研究所・地球システム領域副領域長 江守 正多氏 オピニオン	西日本新聞
5.17	近ごろ都に流行るもの 障害者自立と動物殺処分ゼロ目指す 保護犬猫が支えるグループホーム	産経新聞
5.18	開花・初鳴き・・・ 観測対象リストラ撤回 気象庁「環境省と継続」	朝日新聞、朝日新聞 大阪
5.18	+2℃の世界 複合的な災害 影響が深刻化	毎日新聞、毎日新聞 大阪
5.18	未来を変える 東京大学 大学院工学系研究科 人工物工学研究センター教授 梅田靖	日刊工業新聞
5.20	脱炭素「46%」への難路 航空、再生燃料争奪戦も 「SAF」の国内供給網課題	日本経済新聞
5.20	福島・双葉町 原発事故後 初の田植え 試験栽培10アール 営農再開 水田に虫が戻った 福島県調査	日本農業新聞
5.21	未来へ紡ぐ 電力自由化史（66） 次代の成長を求めて（10） 穴山梯三	電気新聞
5.22	東日本大震災10年 汚染土処分 進めぬ理解 減量や再生利用 課題山積 中間施設へ搬入 今年度終了	読売新聞
5.25	列島をあるく 震災10年、そして 防潮堤 生態系への影響は 希少種含む50種 姿消す	朝日新聞、朝日新聞 大阪
5.27	いきものと生きる マングースCGの思い出	毎日新聞、毎日新聞 大阪
5.28	NextTech2050 農地のN20、ダニで抑制 土壌にココナツの殻混ぜる 農業分野も脱炭素加速へ	日経産業新聞
5.29	三菱地所、バイオマス発電 事業費300億円 国内10カ所以上で	日本経済新聞
5.29	最大級 オオスリバチサンゴ 五島列島・多々良島沖で確認 直径16メートル、推定年齢1000年？ 早急に保護必要	西日本新聞（夕刊）
5.30	竹垣や竹ぼうき 1センチの穴があちこちに・・・ 外来種のハチご用心 タイワンタケクマバチ 三田市内でも発見 竹に触るときは注意	神戸新聞
5.30	学ぶ Dig! ニュースを考える 今回のテーマ 脱プラスチック 前編 使い捨て 生態系に影響	中日新聞
5.31	復興、脱炭素など討論 郡山と宮城から全国配信 日本環境共生学会 地域シンポジウム	福島民報
5.31	地図と種類で肥効予測を計算 農研機構・国環研がアプリ開発	化学工業日報
6. 2	熱中症対策 準備早めに 軽い運動で「暑熱順化」 衣服はゆったりサイズ あると便利な温湿度計	河北新報
6. 4	アニスピホールディングス アニマルセラピー推進 保護動物と暮らす障害者向け施設 500拠点を突破	中部経済新聞
6. 4	温暖化防止 求む「未来リーダー」 専門家の研修、高校生の受講者募集	神戸新聞
6. 4	「モンスター」ゲットだけ！ 外来種ナマズ スマホで調査	毎日新聞（夕刊） 大阪
6. 5	直径14メートル 500年超生息 長崎の巨大サンゴ 環境省が保護方針	東京新聞
6. 5	コロナ流行 「人間のエゴ」 国立環境研究所 五箇公一さん 生物多様性の保全 呼びかけ	中日新聞
6. 6	熱中症対策を周知 警戒アラート活用 環境省 23日シンポ	日本農業新聞
6. 7	環境研究所 金属利用可能量 21世紀末1人7トン 資源効率の向上必要	日刊産業新聞
6. 7	「地球環境の殿堂」に3氏 榎屋氏ら 11月、京都で表彰式	毎日新聞 大阪
6. 8	環境Eco 魔法の海藻 温暖化防ぐ？ 飼料に混ぜると 家畜排出のメタン8割削減	東京新聞（夕刊）
6. 9	候補地に大和町鶴巣地区 次期産廃最終処分場整備 宮城県	日刊建設工業新聞
6. 9	山形市 27日に「山形学」フォーラム、オンラインも 「本県に迫る環境異変」テーマに講演	山形新聞
6. 9	世界最大級オオスリバチサンゴ 500年以上生息と確定 五島列島 環境相が保全意向	西日本新聞（夕刊）
6.10	国立環境研など 温暖化 湖の酸素減らす 欧米や茨城・霞ヶ浦で調査	読売新聞（夕刊）
6.11	国立環境研など 温暖化 湖の酸素減らす 欧米や茨城・霞ヶ浦で調査	読売新聞（夕刊） 大阪
6.11	温暖化外交 日本出遅れ 温室ガス削減 議論蓄積乏しく 米英リード 中国も意欲	東京新聞
6.12	ニュースの門 土 虫 生きるヒント 昆虫に学ぼう 抗菌・清潔 ハキリアリの「感染対策」	読売新聞、読売新聞 大阪
6.13	「気候危機」深刻化 CO ₂ 削減急いで 気温上昇 もう限界に	しんぶん赤旗（日曜版）
6.15	気候変動対策組織参加企業など募集 県、来月設立	下野新聞
6.18	炭素税で経済成長「可能」 環境省 有識者会合で確認へ	電気新聞
6.18	気候変動適応情報サイト 文化シャッターの止水事業を紹介	鉄鋼新聞
6.18	エネルギーエコロジー Earth 新潮流 脱炭素経営、シナリオ分析重要に 揺れる「前提」の読み解きカギ	日経産業新聞
6.18	琵琶湖のアメリカナマズ 根絶へ大きく前進 20年秋以降 洗濯上流で捕獲ゼロ 県水産試験場調査「下流」では繁殖 駆除継続を	毎日新聞 大阪
6.21	今週のおすすめ紙面 くらしナビ 「グリーンインフラ」を語る 22日・火曜日 くらしナビ・環境面	毎日新聞
6.21	国立環境研究所 蓄積金属活用や低炭素精算が重要 炭素制約下でCEを推進	循環経済新聞
6.22	「炭素税1万円でも成長」 排出1トンあたり、環境省会議で試算 経産省、企業負担を懸念	日本経済新聞

年月日	見出し	新聞社名
6. 22	関西経済特集 脱炭素時代 輝く英知 ミニショベル電動に 水素補給拠点 100 カ所	日本経済新聞
6. 22	熱中症対策シンポ 環境省、23 日オンライン開催	日刊油業報知新聞
6. 22	田んぼ再生 生態学者の挑戦	毎日新聞、毎日新聞 大阪
6. 22	日光とうまく付き合うには ビタミンD 不足も 長時間の外出に対策	毎日小学生新聞
6. 23	竹中工務店など 5 件表彰 第 48 回「環境賞」贈賞式	日刊工業新聞
6. 23	歩幅広げ認知症予防 足腰使いバランス 脳を刺激 目安は 65 センチ 狭いと高まる発症リスク	河北新報
6. 24	いきものと生きる 温暖化で巨大ヘビ出現か	毎日新聞、毎日新聞 大阪
6. 24	止水事業取り組み 国環研の適応事例で紹介 文化シヤッター	日刊産業新聞
6. 26	偏西風 大阪・船場からの挑戦 老いる森林 次代に生かせ	産経新聞、産経新聞 大阪
6. 26	特集 気候変動と安全保障 食糧危機 テロの温床に 2040 年代「破局的」と予測 専門家ら警告	長崎新聞
6. 28	再考 エネルギー 太陽光発電が「公害」 自然破壊・景観悪化 37 府県でトラブル	毎日新聞、毎日新聞 大阪
6. 28	気候変動適応情報基盤に掲載 文化シヤッター 止水事業取り組み	日刊建設工業新聞
6. 28	山形市 「山形学」フォーラム 参加者が気候変動への対応に理解深める	山形新聞
6. 29	インプラント堤防など 国環研の適応事例で紹介 技研製作所	日刊産業新聞
6. 30	ウェブで情報一括管理 CO ₂ 測定器に新機能 あす発売 ソフトウェア受託開発 ユードム	茨城新聞
7. 1	実質ゼロ 6 団体のシナリオ聴取 総合エネ調 次期エネ基検討で	電気新聞
7. 1	エネ基本計画見直しを検討 経産省	日刊産業新聞
7. 1	総合エネ調、「2050 年カーボンニュートラル」のシナリオ分析で 6 団体よりヒア	原子力産業新聞
7. 1	おしえて！ 理科子先生 ダム川の生き物守れるの？ 洪水被害抑える一定の効果	読売新聞（夕刊）
7. 2	カーボンニュートラル実現へ シナリオ分析聴取 総合エネ調分科会	化学工業日報
7. 2	経産省「第 44 回基本政策分科会」 再エネ大量導入へ 消費半減の高いハードルへ	日刊油業報知新聞
7. 5	クローズアップ 樹脂サッシ普及進む 省エネ、快適居住、健康増進に貢献 断熱性能 大幅に向上	化学工業日報
7. 5	国立環境研究所 広い歩幅で認知症予防 テンポは関係なし 男女とも 65 センチ目安	神戸新聞
7. 7	水管理技術普及 25 年にも新品種 稲作のメタン抑制 みどり戦略 温暖化防止	日本農業新聞
7. 7	気候変動の影響 ビジネス機会に 県が異業種連携組織 企業や大学 61 団体参画	下野新聞
7. 7	地球環境 2021 温暖化 紛争導く懸念 「気候安全保障」の警告 「気候難民」 50 年に 12 億人 海面上昇や食料供給悪影響 日本も例外でない	福井新聞
7. 7	地球温暖化 世界各地で災害 猛暑や強い雨 増える懸念	信濃毎日新聞（夕刊）
7. 8	産学官で気候変動対策促進へ とちぎ連携フォーラム発足 セミナー開催や企業マッチング	日刊建設工業新聞
7. 8	健康&医療 歩幅広げて認知症予防を 狭いと発症リスク 2 倍 横断歩道の白線、リズムを意識 国立環境研	北国新聞（夕刊）
7. 10	土曜コラム マルチアングル 温暖化、災害多発	山形新聞
7. 11	繁殖力強 ナガエツルノゲイトウ 外来水草 関東以西で猛威 20 府県に侵入 本紙調べ	日本農業新聞
7. 13	地球温暖化に安全保障リスク 世界各地の紛争悪化 増える「気候難民」	毎日新聞、毎日新聞 大阪
7. 13	地球環境 2021 脱炭素と気候安全保障 国際社会を揺るがす 食糧危機、テロの温床に 40 年には破局的影響 専門家グループが警告	中部経済新聞
7. 13	国環研 天然鉱石からの金属生産 30 年にピーク到達 GHG 排出制限前提で	化学工業日報
7. 13	第 48 回「環境賞」 低コスト・実用技術 社会課題解決に貢献 微生物による汚染地盤浄化 高く評価	日刊工業新聞
7. 14	未曾有豪雨 孫世代 3 回遭遇 環境研など予測 温暖化 異常な暑さも 400 日	毎日新聞、毎日新聞 大阪
7. 14	歩幅広げて認知症予防 狭いと高まる発症リスク	釧路新聞
7. 14	歩幅広げて認知症を予防 狭いと高まる発症リスク	八重山毎日新聞
7. 15	気候変動シンポを配信	読売新聞（夕刊）
7. 16	地球環境 2021 気候変動が招く負の連鎖 高まる安全保障リスク 食糧危機がテロを生む恐れ 災害で押し寄せる避難民	下野新聞
7. 19	CO ₂ 観測データの精度向上	日経産業新聞
7. 19	環境特集 「プラ廃棄物」で現行法に横串 キーワードは「包括」 プラスチック資源循環促進法が成立	化学工業日報
7. 19	60 年生まれ未経験の暑さ孫 400 回経験 温暖化、未対策なら… 環境研・京大など予測	朝日新聞（夕刊）、朝日新聞（夕刊） 大阪
7. 20	+ 2℃の世界 地域の挑戦 稚魚・貝類育む藻場再生へ奮闘	毎日新聞 大阪
7. 20	歩幅広げて認知症予防 狭いと高まる発症リスク	十勝毎日新聞
7. 21	ソロモンの頭巾 メガソーラー 国立公園や鳥獣保護区にも	産経新聞
7. 21	論説 最悪の外来水草 早期の発見で定着防げ	日本農業新聞
7. 21	特集 地球温暖化と自然災害 豪雨や干ばつ 世界各地で 暑さや栄養不良 健康への影響警告	長崎新聞
7. 21	気候変動情報を発信 県が山口にセンター	中国新聞
7. 21	歩幅広げて認知症を予防 狭いと高まる発症リスク	宇部日報
7. 22	天声人語	朝日新聞、朝日新聞 大阪
7. 22	ウイルスと人類 講演	読売新聞、読売新聞 大阪
7. 22	いきものと生きる 母校の校庭に現れたクマ	毎日新聞

国立環境研究所年報（令和3年度）

年月日	見出し	新聞社名
7.26	未来の地球へ (6) 脱炭素インタビュー 将来予測を研究する国立環境研究所副領域長 江守正多さん 温暖化の危機的状況知って	中部経済新聞
7.26	地球環境 2021 気候変動「安全保障に直結」 専門家グループ 食糧危機、テロの温床に	熊本日日新聞
7.28	海洋生物による CO ₂ 吸収 都市内湾域で実証 国環研など	化学工業日報
7.28	脱炭素型ライフスタイルの効果 都市間で最大 5 倍程度の差	環境新聞
7.28	バイオマス発電 CO ₂ 貯留不足	日経産業新聞
7.29	国循・関西大 熱中症患者 AI で予測 リスク詳細判断、ピーク推定	日刊工業新聞
7.29	夏季特集 2021 年版「エネルギー白書」より 2050 年 CN に向けたわが国の課題と取り組み	日刊油業報知新聞
7.30	NIKKEI 脱炭素（カーボン ZERO）委員会 第 2 回円卓会議 いまそこにある「問題」 将来世代と危機感共有	日本経済新聞
7.31	未来の地球（ほし）へ（6 完）温暖化 危機的状況知って 将来予測を研究する国立環境研究所 江守正多さん一連載 オピニオン	西日本新聞
8. 2	地球環境 2021 暑さ増す地球、広がる干ばつ 異常な高温、世界各地で「極端現象の夏」と WMO 記録的熱波は人為的な温暖化が関連	中部経済新聞
8. 3	産総研・国環研 1 回目の宣言発令時 都心の CO ₂ 2 割減少 車の石油消費影響	電気新聞
8. 5	CCS 付き植物バイオ発電 CO ₂ 削減効果わずか 国環研など	化学工業日報
8. 5	環境省が開催 アジアの温室効果ガスインベントリ整備会合	日刊油業報知新聞
8. 5	おしえて！理科子先生 多様な生き物 共存なぜ？ ダニを世話するアリ	読売新聞（夕刊）
8. 6	温暖化対策効果に差 地域別の検討必要 国環研・IGES が分析	日刊工業新聞
8. 6	摩周湖の透明度上昇 25.8 メートルに 周辺 5 町が調査	北海道新聞
8. 7	論説・特報 語る 未来の地球（ほし）へ（下） 将来予測を研究する国立環境研究所 江守正多さん 温暖化は危機的な状況	神奈川新聞
8. 8	なるほドリワイド 気になる 減らそう 温室効果ガス 本当に暖かくなってるの？	毎日新聞、毎日新聞 大阪
8.10	時時刻刻 「人間が生んだ危機」断定 気候影響 数千年続くと予測 熱波 8.6 倍 豪雨 1.5 倍 1.5 度上昇で	朝日新聞、朝日新聞 大阪
8.10	「人間の影響 疑う余地ない」 30 年前後 気温 1.5 度上昇 IPCC 報告 問われる人類の在り方	東京新聞
8.10	2021 ～ 2040 年気温 1.5 度上昇 IPCC 報告、10 年早まる 世界の異常気象「拡大」と警告 温室ガス排出削減迫る	福島民報
8.10	異常気象「拡大する」 IPCC 報告書、警告	福島民友
8.10	異常気象「拡大」と警告	沖縄タイムス
8.10	気温 1.5 度上昇 10 年早まる 異常気象「拡大」と警告 IPCC 温室ガス排出削減迫る	長崎新聞
8.10	熱波や大雨 増加警告 IPCC 各国に対策強化迫る	北海道新聞
8.10	温暖化「人間の活動影響」 IPCC 報告書、温室ガス削減迫る 「異常気象拡大」強く警告	西日本新聞
8.10	国連パネル 気温早期 1.5 度上昇公表 温暖化「人の影響」断言 異常気象の拡大警告	高知新聞
8.11	気温上昇の IPCC 報告 執筆者は 江守正多・国立環境研副領域長 渡部雅浩・東大気海洋研教授	日本経済新聞
8.11	異常高温 世界各地で 熱波で死者 干ばつも深刻	愛媛新聞
8.11	時考 IPCC 災害拡大を警告 異常気象は「人の行動」	山梨日日新聞
8.11	地球環境 2021 異常気象 世界を襲う 熱波や干ばつ、洪水 温暖化と関連 警告も 途上国の食料危機誘発	福井新聞
8.12	温暖化加速で飢餓リスク増 京大など算出 穀物備蓄の追加必要	日本農業新聞
8.12	気候変動 IPCC が報告書 異常気象「拡大」と警告 温室効果ガス削減迫る	佐賀新聞
8.13	非鉄金属、脱炭素に知恵絞る 住友金属鉱山 ICP 導入、環境配慮設備投入	日刊工業新聞
8.13	論説 気候危機に科学が警告 政策の総合力が問われる	福井新聞
8.15	気候危機 人類へ戒厳警報 IPCC 報告書 経験のない変化 この先何世代も	朝日新聞、朝日新聞 大阪
8.15	太陽光遮り「地球を冷ませ」 温暖化対策、気候操作に危うさ	日本経済新聞
8.15	週間ダイジェスト 8 月 7 日～13 日 社会	日本農業新聞
8.15	減災新聞 第 512 号 IPCC 報告書 異常気象「拡大」と警告 熱波、大雨リスクさらに	福井新聞
8.19	IPCC 報告書 異常気象拍車 災害相次ぐ 気温上昇「人が原因」断定	読売新聞、読売新聞 大阪
8.20	精留塔	化学工業日報
8.20	世界遺産保全へ協定 県や琉大など 7 機関連携	沖縄タイムス
8.20	やんばる・西表 世界自然遺産 遺産保全へ 7 者連携 県や琉大 調査研究、人材育成	琉球新報
8.21	再生エネ 100% 目標前倒し ヒューリック 国内施設、30 年までに	日本経済新聞
8.21	地球環境 2021 増す暑さ 広がる干ばつ WMO「極端な現象の夏」 地球温暖化との関連 指摘も	西日本新聞（夕刊）
8.22	IPCC 報告書の執筆者・江守正多氏 温暖化 人類の影響を強調 「あきらめず、今すぐ 未来へ配慮を」	読売新聞、読売新聞 大阪
8.22	コロナ禍の時代考える 来月、かわさき市民アカデミー 無料オンラインフォーラム 川崎	神奈川新聞
8.23	「温暖化は人為起源」と断定 IPCC の WG1 が報告書	ガスエネルギー新聞
8.23	排出源別に CO ₂ 量高精度推定	日経産業新聞
8.24	世界各地で熱波 干ばつ深刻化	毎日新聞、毎日新聞 大阪
8.24	レアメタル資源再生技術研究会 LiB の現状学ぶ ウェブ講演会開く	日刊産業新聞
8.25	アメリカザリガニなど 外来種 新たな規制模索	読売新聞、読売新聞 大阪
8.25	セシウムの動き 研究成果を発表	福島民友
8.26	いきものと生きる 続くヒアリの侵入	毎日新聞、毎日新聞 大阪

年月日	見出し	新聞社名
8.26	IPCC 報告 温暖化「人間活動が原因」 豪雨、熱波、干ばつ 世界全地域で影響	北海道新聞（夕刊）
8.27	にっぽんの針路 ポストコロナ編（2） 国立環境研究所 五箇公一氏 自然共生を誇りに 多様な農業守って	日本農業新聞
8.27	脱炭素 幅広く熟議 札幌・川崎で「気候市民会議」 仏など先行 政策反映も 生活見直す契機期待	愛媛新聞
8.27	〈夕刊ワイド〉 脱炭素待ったなし 豪雨や熱波「人間が原因」 気温 0.5 度上昇ごとに災害増	北国新聞（夕刊）
8.28	連載企画 脱炭素インタビュー 未来の地球（ほし）へ 6 将来予測を研究する国立環境研究所副領域長 江守正多さん 温暖化悪影響知って 地球温暖化	宮崎日日新聞
8.29	温暖化、台風被害 10 兆円 洪水は 5 兆円、昨年世界で拡大 排出ゼロへ対策不可欠 バッタ猛威、コメも不作	日本経済新聞
8.29	学ぶ Meet STEAM 温室効果ガス削減 将来を予測 京都大准教授 藤森真一郎さん 多分野の知識を組み合わせ。センス問われる	中日新聞
8.30	脱炭素へ「気候市民会議」 欧州で先行、政策反映も 日常生活見直す契機に	中部経済新聞
8.30	新居浜・ごみステーション交付金制度開始 地域の協力 再考契機に 維持管理担う自治会 反応さまざま 市の関与 拡大を評価 未加入者の利用 疑問	愛媛新聞
8.30	コロナ時代 生き方探る かわさき市民アカデミー 来月 11 日 オンラインフォーラム 多様な分野の研究者 参加	東京新聞
8.30	脱炭素社会を問う 森林総合研究所主任研究員 森田香菜子氏 自然に根ざした解決策を	岐阜新聞
8.31	+2℃の世界 IPCC 報告書が示す地球の未来	毎日新聞、毎日新聞 大阪
8.31	環境省のエコチル調査 年度内に基本方針	化学工業日報
8.31	CO ₂ 排出量 高精度推定技術を開発 JAXA など NO2 データ活用	化学工業日報
9. 1	朝日地球会議 2021 希望と行動が世界を変える 台湾行政院政務委員 ライター・コラムニスト 他	朝日新聞、朝日新聞 大阪
9. 1	〈水曜討論〉「脱炭素社会」の実現 議論に足りぬものは 藤原辰史さん、森田香菜子さん	北海道新聞
9. 1	大雪山の永久凍土 今世紀で消滅懸念 北海道 国立環境研が試算	沖縄タイムス
9. 1	地球環境 2021 異常気象 科学者からの警告 原因は人間 CO ₂ 排出に歯止めを 海面上昇 1 メートルにも 東アジア地域 極端な高温に	福井新聞
9. 3	「防災フォーラム」あすオンラインで 首都の「事前復興」考える 解体材の海底山脈利用を議論	毎日新聞
9. 5	論説・特集 問う 脱炭素社会を問う Decarbonized Society 京都大准教授 藤原辰治さん まず公害の反省から 森林総合研究所主任研究員 森田香菜子さん 自然の力で解決策を	神奈川新聞
9. 6	科学トピックス 大雪山の永久凍土消滅も	中部経済新聞
9. 7	地球環境 2021 科学者からの警告・温暖化と気象災害 CO ₂ 濃度も気温も高く IPCC 最新報告、異常気象の発生増、原因は人間	中部経済新聞
9. 7	短信 大雪山の永久凍土消滅も	東奥日報
9. 7	東日本大震災から 10 年半 福島第 1 原発の現状 デブリ採取 準備大幅遅れ 汚染水、放出の方針 高線量汚泥の処分も焦点	奈良新聞
9. 8	コロナの時代、生き方を探る オンラインで 11 日 神奈川県	朝日新聞
9. 8	県内に外来種カミキリムシ 在来種と区別困難 街路樹被害相次ぐ 専門家「農業被害可能性も」	福島民友
9. 9	独の豪雨「400 年に 1 度」規模 温暖化 発生確率最大 9 倍 国際研究チーム	読売新聞（夕刊）、読売新聞（夕刊） 大阪
9.10	春日川再び緑の川面 高松、長さ 2 キロにわたり 今年の正体は「ヒシ」 在来種でも水質悪化に	四国新聞
9.10	大雪山の永久凍土消滅も 国立環境研究所 地球温暖化	熊本日日新聞
9.11	遺贈寄付環境研と提携 常陽銀遺言信託を紹介	茨城新聞
9.11	常陽銀、国立環境研と提携 研究への遺贈を支援	日本経済新聞
9.12	トピックス 永久凍土 温暖化で消滅も 北海道の大雪山	中国新聞
9.12	SDGs 感染対策「政治に信頼を」 オンラインフォーラム シンポで研究者ら	神奈川新聞
9.12	トピックス 永久凍土 温暖化で消滅も 北海道の大雪山	中国新聞
9.13	分析 Watching Monday Space 2050 年カーボンニュートラル実現に向けて	日刊油業報知新聞
9.14	気候市民会議 脱炭素探る 日常生活見直し 社会の構成比で討議 札幌、川崎で相次ぎ開催 仏では提言を政策に反映	西日本新聞（夕刊）
9.15	新産業廃棄物最終処分場 全体配置を了承 茨城県委員会 1 月に基本計画案	建設通信新聞
9.15	福島第 1 原発 解決速く 東日本大震災から 10 年半 デブリ採取 準備に遅れ 高線量汚泥の処分も焦点	愛媛新聞
9.15	ずーむあっぷ 大雪山の永久凍土消滅も	愛媛新聞
9.15	温暖化「人類の活動が原因」 CO ₂ 濃度 200 万年で最高 前例なき災害の引き金に 気候変動に関する政府間パネル 報告書発表	静岡新聞（夕刊）
9.16	化学物質の子どもへの影響 エコチル調査 第 2 フェーズ 思春期迎える被験者 協力継続が課題	化学工業日報
9.16	科学記者の目 IPCC 報告、より精緻に 温暖化予測 気候感度が鍵	日経産業新聞
9.17	胎児カドミウムばく露 妊娠喫煙などで影響も 環境研	化学工業日報
9.17	国立環境研と提携 研究への遺贈支援 常陽銀	ニッキン
9.17	生物季節モニタリング始まる 70 年間の観測引きつぎ、市民も参加	朝日小学生新聞
9.18	大雪山の永久凍土消滅？ 対策なければ 2070 年にも 国立環境研試算	河北新報
9.18	地球環境 2021 温暖化は安全保障問題 食糧危機、テロの温床に 海面上昇、気象災害… 40 年代、破局的状況予測	西日本新聞（夕刊）

年月日	見出し	新聞社名
9.19	オピニオン 地球温暖化 IPCC 最新報告 豪雨や熱波「人間の影響」CO ₂ 抑制の重要性示す 止まらない海面上昇 高潮リスク拡大 極端な高温、強力台風増加 東アジア地域の評価 報告書の主執筆者の一人	山陽新聞
9.20	朝日地球会議 2021 コロナ後 持続可能な世界へ	朝日新聞
9.20	脱炭素社会へ 立ち上がろう 「社会の縮図」メンバー選び工夫 札幌・川崎で「気候市民会議」	東京新聞
9.20	トピックス 大雪山の永久凍土消滅も	静岡新聞
9.20	炉辺解説 個人としてどう関わるか 脱炭素 快適性追求でも	大阪日日新聞
9.20	炉辺解説 個人としてどう関わるか 脱炭素 快適性追求でも	日本海新聞
9.20	特集 科学者からの警告 IPCC 最新報告 CO ₂ 濃度、気温とも高く 温暖化 「人間の影響」明言	長崎新聞
9.20	トピックス LED 街灯で昆虫減少	静岡新聞
9.20	触媒の炭素粉に化学的処理	大分合同新聞
9.21	事故から 10 年半、福島第 1 原発の今 デブリ採取準備本格化 高線量廃棄物の処分焦点 除染土、見えぬ行き先 再生利用 風評懸念も 識者談話 万能な解ない	福井新聞
9.23	いきものと生きる 大空の王者の苦難	毎日新聞、毎日新聞 大阪
9.23	湖国の生物調査 アプリで市民参加 2 研究機関、外来種など分布把握へ ゲーム感覚 目撃情報「投稿」	京都新聞
9.25	温暖化防止へ社会変革を 世界気候アクション 若者らネットで訴え	東京新聞
9.26	不妊遺伝子で外来魚駆除 「神の手」乱用に警戒感 ゲノム編集 遺伝子を自在に改変	日本経済新聞
9.26	森健の現代をみる 今回のゲスト 木本昌秀さん 地球温暖化に立ち向かう 問われる先進国の知恵 木本さん	毎日新聞、毎日新聞 大阪
9.27	気候変動と災害 その豪雨、気候変動が関与 最新研究でつながり判明 西日本豪雨は 3.3 倍起きやすく	中部経済新聞
9.27	2021 年 日化協 LRI 研究報告会 8 月 20 日 ウェブ開催 LRI 賞受賞者講演	化学工業日報
9.27	レアメタル資源再生技術研究会・講演要旨 (5) 寺園淳氏	日刊産業新聞
9.27	地球環境 2021 IPCC 最新報告書 無作為なら 10 年で限界	山梨日日新聞
9.28	「カーボンニュートラルとメタル」メタル経済研が 11 月にセミナー	鉄鋼新聞
9.29	復興する福島の現在と将来で公開シンポ 土木学会地球環境委	建設通信新聞
9.29	熱波の死者 世界で 16 万人 17 年までの 20 年間 熱中症 日本で増える予測	中国新聞
9.29	命脅かす気候危機 世界の医学誌 共同警告 熱波、20 年で 16 万人犠牲 年 700 万人死亡 大気汚染と関連も	河北新報
9.30	エーオン 循環型社会実現へ Go! Blue・Project 「ごみアートコンテスト」開催	保険毎日新聞
9.30	震災からの回復 研究成果を報告 県環境創造センター	福島民友
9.30	温暖化対策ないまま、気温が上がり続けたら… 大雪山系「永久凍土」環境消失の恐れ	読売新聞 (夕刊)
10. 1	気候変動適応で民間とシンポ 環境省など、22 日オンライン開催	日刊工業新聞
10. 2	科学 大雪山系の永久凍土 今世紀中に消滅? 北大低温研・曾根助教らのグループ 地球温暖化をシミュレーション	北海道新聞 (夕刊)
10. 3	絶滅しない経済学	朝日新聞
10. 4	Inside Out いまを解き明かす 危うし リサイクル先進国	日本経済新聞
10. 4	海洋資源開発の調査手法 日本発 ISO が発行	日刊産業新聞
10. 6	時時刻刻 ノーベル賞に真鍋さん 温暖化研究 先駆け 複雑な大気 物理法則で再現 京都議定書などの礎に	朝日新聞、朝日新聞 大阪
10. 6	真鍋さん 地球に捧げた情熱 ノーベル物理学賞 地元・愛媛や東大関係者 喜び	朝日新聞
10. 6	スキャナー 温暖化予測 礎築く 真鍋氏ノーベル賞 コンピューターで再現 国際的議論の根拠に	読売新聞、読売新聞 大阪
10. 6	ぶきっちょ 米国で大成 真鍋氏 ノーベル物理学賞 人が合点したことでも考え続けた 研究仲間ら祝福	毎日新聞
10. 6	真鍋氏ノーベル賞 地球の未来に警鐘 温暖化 精緻に予測 気候再現、モデル化の先駆 各国の政策に影響	日本経済新聞
10. 6	ノーベル賞に真鍋氏 “50 年ゼロ”の根拠 「温暖化の原因は人間活動」断定 国連報告書	日刊工業新聞
10. 6	ノーベル賞 真鍋さん 考え、考え続け結果 20 代で渡米「研究の天国」へ 研究仲間、出身地祝福	毎日新聞 大阪
10. 6	表層深層 真鍋氏ノーベル賞 今の「常識」礎築く 人間の活動と温暖化 粘り強く関係を解明	新潟日報
10. 6	気候変動モデル開発 真鍋さんノーベル物理学賞 科学の警告 鳴らした先駆者	京都新聞
10. 6	真鍋博士にノーベル物理学賞 江守正多・国立環境研究所地球システム領域副領域長 気候の再現で先駆的	佐賀新聞
10. 6	視標 真鍋氏ノーベル物理学賞 国立環境研究所地球システム領域副領域長 江守正多氏 気候再現で先駆的成果 正確だった初期の計算	宮崎日日新聞
10. 6	真鍋氏ノーベル賞 国立環境研究所地球システム領域副領域長・江守正多 複雑なシステム シンプルに	北海道新聞
10. 6	絶滅危惧種 ネット講演会 27 日 厚木市、「ブック」完成記念 神奈川	読売新聞
10. 6	識者評論 江守正多 (国立環境研究所地球システム領域副領域長) 真鍋氏にノーベル賞	秋田魁新報
10. 6	地球環境 2021 温暖化による気候危機 健康被害の深刻化懸念 20 年間で死者 16 万人超 熱中症 今後も増加予測 異例 医学誌が共同論説 検討すべき課題山積 橋爪真弘 (東京大教授)	福井新聞
10. 6	表層深層 温暖化研究の基礎築く 真鍋さんノーベル賞 精緻に分析、世界リード 受賞「脱炭素」後押し	四国新聞

国立環境研究所年報（令和3年度）

年月日	見出し	新聞社名
10. 7	真鍋氏 ノーベル物理学賞 温暖化予測 礎築く 気候変動モデル 開発 コンピューターで研究加速	日刊工業新聞
10. 7	地球環境 2021 命脅かす気候危機 健康被害の深刻化懸念 取り返し付かないことに 医学誌が共同論説 格差と不公平広げる	中部経済新聞
10. 7	全国気候サミット 開催へ市長に PR 浜松開誠館中・高生	静岡新聞
10. 7	論説 真鍋氏にノーベル賞 進まぬ「脱炭素」への警鐘	福井新聞
10. 8	気象予測 発展の 100 年 計算式・スパコンが進化 ノーベル賞 真鍋氏が貢献	日本経済新聞
10. 8	市のレッドデータ完成 27 日に記念講演 ホームページで公開 厚木	神奈川新聞
10. 8	温暖化と災害 世界で猛暑、豪雨頻発	神戸新聞
10. 9	スコープ 異常気象 温暖化が影響 西日本豪雨 瀬戸内で発生 3.3 倍 スパコン解析	北海道新聞
10.10	サイエンス Report ノーベル自然科学 3 賞 物理学賞 化学賞 生理学・医学賞	読売新聞
10.10	表層深層 真鍋氏にノーベル賞 地球温暖化研究の礎を築く 高まる日本の存在感 対策加速に期待の声	奈良新聞
10.10	命脅かす気候危機 温暖化対策 待ったなし 感染症や食糧不足警告 医学誌が異例の共同論説	山陰中央新報
10.12	豪雨や猛暑・・・ 世界で相次ぐ異常気象 温暖化影響 スパコンで解明	京都新聞（夕刊）
10.13	2021 衆院選 私の視点（5） 気候科学者 江守正多さん 温暖化対策 市民の声反映して	朝日新聞
10.14	旭化成、電力 石炭から水力へ 全発電所改修、CO ₂ 3 万トン減	日経産業新聞
10.15	海洋資源開発の環境影響評価 日本の調査手法が国際規格に承認 JAMSTEC などが提案	鉄鋼新聞
10.15	飛灰洗浄技術・安定化技術 実証試験に着手 環境省	建設通信新聞
10.15	気候の危機は、命の危機 “破局” への対応 待ったなし 増加する疾病や感染症	京都新聞（夕刊）
10.16	リーダーの本棚 国立環境研究所理事長 木本昌秀氏 小説も研究も面白さ第一	日本経済新聞
10.16	地球環境 2021 温暖化 「人間が原因」 IPCC 最新報告 CO ₂ 高濃度と高温 前例なく 豪雨や干ばつの増加を予測	西日本新聞（夕刊）
10.17	空想書店 10 月の店主は 五箇公一さんです 着ぐるみ怪獣 破壊の美学	読売新聞、読売新聞 大阪
10.17	科学 Science 「大気・海洋結合モデル」 真鍋淑郎氏ノーベル物理学賞	産経新聞
10.17	サンデー特集 豪雨、猛暑、大規模森林火災・・・ 人間の活動が関与 温暖化の影響 今後も	東奥日報
10.17	寄稿 真鍋淑郎先生のノーベル賞受賞 佐賀大名誉教授 新井康平	佐賀新聞
10.17	サンデー特報 豪雨、猛暑、大規模森林火災・・・ 人間の活動が関与 温暖化の影響 今後も	福井新聞
10.18	カードボックス 大雪山の永久凍土消滅も	信濃毎日新聞
10.19	科学トピックス 大雪山の永久凍土消滅も	福井新聞
10.19	気候危機打開へ 国立環境研究所 江守正多さんに聞く「上」 温暖化 人間活動が原因	しんぶん赤旗
10.20	気候危機打開へ 国立環境研究所 江守正多さんに聞く「下」 システムの変化こそ	しんぶん赤旗
10.21	大雪山の永久凍土 70 年に消滅も 国立環境研究所など試算	岩手日報
10.22	福島大がシンポ、原子力災害発生後 10 年の環境修復から復興について議論	原子力産業新聞
10.25	プロジェクト最前線 世界の温暖化ガスの収支を計算 厳しき指摘し政策動かす	日本経済新聞
10.25	開催告知 メタル研 「脱炭素とメタル」 11 月 10 日にセミナー	日刊産業新聞
10.25	気候変動で災害頻発	愛媛新聞
10.25	地球環境 2021 増え続ける熱中症 20 年で死者 16 万人超す	山梨日日新聞
10.26	温暖化を予測 気候モデルとは	毎日新聞、毎日新聞 大阪
10.26	衆院選しずおか 2021.10.31 温室ガス実質ゼロ目標 中小製造 努力ぎりぎり 「仕事なくなる」危機感	中日新聞
10.28	いきものと生きる 母のおなかで育つダニ	毎日新聞、毎日新聞 大阪
10.28	国環研 TCFD 民間による気候変動適応推進シンポ 国の啓発活動や事例紹介	化学工業日報
10.28	琵琶湖底の固有種がピンチ プラナリアの仲間「ピワオオウズムシ」が大幅減	朝日新聞（夕刊）、朝日新聞（夕刊） 大阪
10.29	視標 北海道大准教授 藤井賢彦 温暖化で進む海の酸性化	信濃毎日新聞
10.31	まいにち ふむふむ J 永久凍土が消える!? 大雪山	新潟日報
11. 1	科学 Science 「大気・海洋結合モデル」 真鍋氏ノーベル物理学賞 先駆的な手法 温暖化予測に道	産経新聞（夕刊） 大阪
11. 1	座談会 子どもが健康に育つ環境を実現する	週刊医学界新聞
11. 2	流量調整槽に高評価 茨城県の新産廃最終処分場計画策定委	建設通信新聞
11. 2	今世紀末、トウモロコシ 24% 減収 穀物 温暖化影響早まる 国際チーム	日本農業新聞
11. 3	“G20 由来” PM2.5 で年間 200 万人が早死 国環研など推計	日刊工業新聞
11. 4	5 大汎用樹脂 ナノサイズ標準物質 国環研―三菱ケミ 添加剤が不要	化学工業日報
11. 4	CO ₂ の各国排出量 コロナ前に逆戻り 化石燃料由来 国際研究チーム算出	東京新聞（夕刊）
11. 4	CO ₂ 量 コロナ前に逆戻り 化石燃料由来で、国際研究	静岡新聞（夕刊）
11. 4	CO ₂ 排出量 コロナ前水準 国際研究 21 年見通し 経済再開で増	北海道新聞（夕刊）
11. 4	CO ₂ 排出量 コロナ前に逆戻り 国際研究チーム	中日新聞（夕刊）
11. 5	CO ₂ 排出量 コロナ前水準 21 年国際研究 化石燃料由来で分析	茨城新聞
11. 5	CO ₂ 排出量 コロナ前に逆戻りへ 21 年 国際研究チーム分析	愛媛新聞
11. 5	世界 CO ₂ 排出量 コロナ前水準に 国際共同研究チーム	沖縄タイムス
11. 5	2021 年の世界 CO ₂ 排出量 コロナ前に逆戻り 国際研究	長崎新聞

国立環境研究所年報（令和3年度）

年月日	見出し	新聞社名
11. 5	21年CO ₂ 排出量 コロナ禍以前に 化石燃料由来で国際研究	山梨日日新聞
11. 6	斜面	信濃毎日新聞
11. 6	脱炭素化機運醸成へ 郡山で27日イベント	福島民友
11. 6	2021年の排出量 コロナ前逆戻り	毎日新聞、毎日新聞 大阪
11. 6	CO ₂ 排出量 コロナ前に逆戻り 国際チーム発表	中国新聞
11. 7	ワラニュー！ニュースが知りたい 「生物季節観測」 対象減る	沖縄タイムス
11. 8	朝日地球会議 2021	朝日新聞、朝日新聞 大阪
11. 8	国に基金創設を要請 道が赤潮被害対策で 日高の実態把握も早急に	日刊水産経済新聞
11. 9	脱炭素社会を問う 忘れてはならない視点	中部経済新聞
11. 9	(Q&A) メタンの排出削減 温室効果、CO ₂ の25倍	北国新聞（夕刊）
11. 10	エウレカ！北大 毒が生き物に与える影響を研究 石塚真由美教授 北海道	読売新聞
11. 10	論説・特報 迫る IPCC 最新報告 CO ₂ 濃度も気温も高く 異常気象の発生増と指摘 止まらない海面上昇 今世紀末1メートルにも 高潮被害のリスク拡大	神奈川新聞
11. 11	科学が分かった ScienceQ&A メタンの排出削減 温室効果ガス的一种	愛媛新聞
11. 12	トピックス 川に森林→絶滅危惧の魚多く生息 京大など河口を調査	読売新聞 大阪
11. 12	SDGs 17の課題 国立環境研究所気候変動適応センター主任研究員 岡和孝氏	日経産業新聞
11. 12	COP26 気候変動会議 各国合意の対策実行されれば 「気温上昇2度未満」予測次々	読売新聞（夕刊）、 読売新聞（夕刊） 大阪
11. 13	ののちゃんのD0科学 温暖化でどんな影響が出るの？ 大雨が増えるし、海面上昇は数百年続く	朝日新聞
11. 14	こどもかがく新聞 街なか自然探検隊 ビロードモウズイカ 静岡でも出合えるかな？（鈴木芳徳/景観園芸士）	静岡新聞
11. 16	日本で使う製品→製造国で大気汚染→4万人早期死亡 国立環境研究所などのチームが論文	朝日新聞、朝日新聞 大阪
11. 16	都市見つめる 「緑の島」皇居	毎日新聞、毎日新聞 大阪
11. 16	中国のCO ₂ 放出が封鎖解除後は従来水準	化学工業日報
11. 17	「カーボンニュートラルとメタル」 セミナー開催 メタル経済研究所	鉄鋼新聞
11. 18	温暖化 トウモロコシ24%減 今世紀末小麦は収量18%増 国立環境研など推計	読売新聞（夕刊）、 読売新聞（夕刊） 大阪
11. 18	流域に森林多いほど 河口に絶滅危惧の魚 京大など調査	読売新聞（夕刊）
11. 19	メタル研 脱炭素でセミナー 循環システムなど紹介	日刊産業新聞
11. 19	国際教育拠点「目玉となる研究を」知事、政府に予算確保を要望 具体像はまだ見えず	福島民報
11. 21	科学が分かった！ メタンの排出削減 温暖化の原因 世界が対策	中国新聞
11. 22	気候変動の世界 穀物収量「悪化」 国際研究チーム最新予測 想定より早く顕在化	しんぶん赤旗
11. 23	〈金口木舌〉新型コロナと環境破壊	琉球新報
11. 23	新商品 経済短信 気候変動影響で講演	下野新聞
11. 24	温暖化コメ作りの脅威 道産米の味向上主因は努力 「あくまでアシスト」 本州以南品質低下が顕在化	毎日新聞（夕刊）
11. 25	いきものと生きる 怪獣のモデルとなった巨大昆虫	毎日新聞、毎日新聞 大阪
11. 25	トリクロロエチレン対策検討 県有識者委が初会合	新潟日報
11. 25	福島復興や脱炭素考える	読売新聞（夕刊）
11. 25	発電 太陽光頼み懸念 電力自給率70%達成 でも… 県計画に	読売新聞
11. 26	米作り温暖化より努力 麻生氏「気温上がって北海道のコメおいしくなった」 本州以南は品質低下顕著	毎日新聞（夕刊） 大阪
11. 27	第4の革命 カーボンゼロ グリーンポリティクス 国立環境研究所・地球システム領域副領域長 江守正多氏	日本経済新聞
11. 28	備中エリア STOP 温暖化 来月18日講演会 オンライン形式	山陽新聞
11. 29	環境創造宣言まとめる シンポ 小中高生ら意見交換 三春	福島民報
12. 1	化学、電気プラントで脱炭素 マイクロ波化学 電波を熱源に素材加工 つばめBHB 新型触媒でアンモニア	日本経済新聞
12. 1	川重、「富岳」で航空機燃費評価 DMG 森精機は材料加工予測	日経産業新聞
12. 1	〈水曜討論〉「脱炭素社会」実現へ 隠れた論点はないか 高田秀重さん、藤井賢彦さん	北海道新聞
12. 4	脱炭素「地元参加を」 経済、新産業の重要性も指摘 県と環境省 大熊でシンポ	福島民友
12. 4	科学が分かった 温暖化防止、メタン減らせ 家畜のげっぶからも発生	熊本日日新聞
12. 4	排出削減求められるメタン 温室効果 CO ₂ の25倍	河北新報
12. 5	日立の産廃処分場 災害対応は「今後検討」 中間報告会 県、基本計画状況を説明	茨城新聞
12. 7	気象庁の観測縮小で危機感 季節の使者 記録つなげ 気象予報士 独自に情報共有 国立環境研 市民と調査	東京新聞
12. 7	全国の予報士ら結束 季節の使者これからも 観測 絶やささない	中日新聞（夕刊）
12. 8	建技にアセス委託 茨城県環境保全事業団 新産廃最終処分場	建設通信新聞
12. 9	環境大臣表彰 県内4件 脱炭素 地域から実践	神奈川新聞
12. 12	論説・特報 問う 脱炭素社会を問う Decarbonized Society 東京農工大教授 高田秀重さん 脱プラスチックは急務 北海道大准教授 藤井賢彦さん 見逃せない海洋酸性化	神奈川新聞
12. 13	CO ₂ 排出量 7年連続減少 環境省ら速報値	日刊建設工業新聞
12. 13	脱炭素社会を問う Decarbonized society 北海道大准教授 藤井賢彦 海洋酸性化 生態系に影響	京都新聞（夕刊）

年月日	見出し	新聞社名
12.13	〈健康 & 医療〉 PM2.5で200万人が早期死亡 G20の19カ国消費活動で発生 国立環境研など発表	北国新聞（夕刊）
12.14	ESG投資（2）住宅編 家庭部門の脱炭素 戸建て活路「太陽光+EV」	住宅新報
12.14	除染土活用鉢植え追加設置へ 環境省関連5カ所 安全性をアピール	福島民報
12.15	あなたの知りたいっ！特報班 在来種激減の恐れ 守れニホンミツバチ 外来寄生ダニ残留農薬影響	北日本新聞
12.15	20年度温室ガス排出量（速報値）5.1%減の11億4900万トン	環境新聞
12.16	京都市市 「地球環境の殿堂」表彰式 樋屋氏ら3人受賞	電気新聞
12.16	環境省発表 2020年度温室効果ガス排出量 11億4900万トン 05年度比16.8%減少	日刊油業報知新聞
12.17	論点 COP26 成果と宿題 国立環境研究所社会システム領域長 東北大3年 経済同友会副代表幹事	毎日新聞、毎日新聞 大阪
12.17	国立環境研究所員「SDGs実践を」とちぎ気候変動セミナー	下野新聞
12.22	「モノからコトへ」温室ガス削減効果 分析 環境研 排出リスク抑える施策を	日刊工業新聞
12.23	いきものと生きる ウイルスVS宇宙からの侵略者	毎日新聞、毎日新聞 大阪
12.26	あなた発！ トクダネ取材班 パートナー紙から ニホンミツバチを守れ ダニや農薬影響、激減の恐れ	岐阜新聞
12.28	メタン削減の高い壁	毎日新聞、毎日新聞 大阪
12.31	脱炭素取り組み57選択肢 国立環境研チーム 住宅や車52都市対象 削減効果を数値化	茨城新聞
12.31	屋根に太陽光パネル EVに乗り換え 脱炭素へ 57の選択肢 国立環境研提示 効果に地域差	東京新聞
12.31	私たちにできる脱炭素は？ 住宅や車 選択肢示す 国立環境研	静岡新聞
12.31	脱炭素へ57の選択肢 太陽光パネル設置 マイカーをEVに 新潟市など52都市対象 削減効果を数値化	新潟日報
12.31	脱炭素へ57の選択肢 52都市対象に 削減効果を数値化	埼玉新聞
12.31	環境研チーム 自宅屋根に太陽光パネル 再エネ由来の電力に 脱炭素へ57の選択肢	福島民友
12.31	脱炭素 57の選択肢提示 住宅や自動車、身近な分野 52都市対象 効果地域差も	東奥日報
12.31	脱炭素社会 国立環境研など 住宅や車…身近な分野で 温室ガス減へ57選択肢	秋田魁新報
12.31	脱炭素実現へ私たちにできることは？ 住宅や車、57の選択肢提示 52都市対象 地域差も	福島民報
12.31	私たちにできる脱炭素は？ 住宅や車57の選択肢提示 国立環境研 52都市効果数値化	北日本新聞
12.31	自宅に太陽光、車相乗り、完全菜食… 脱炭素57の選択肢 国立環境研 身近な分野提示	岐阜新聞
12.31	脱炭素「私にできること」 国立環境研、57の選択肢提示 太陽光を設置 CO ₂ 1人年1.8トン減 再生エネ切り替え マイナス1.2トン	神戸新聞
12.31	私たちにできる脱炭素は？ 52都市対象地域差も 住宅や車、57の選択肢提示	伊勢新聞
12.31	私たちにできる脱炭素は？ 住宅や車、57の選択肢提示 国環研などチーム 52都市対象、地域差も	大阪日日新聞
12.31	私たちにできる脱炭素は？ 住宅や車、57の選択肢提示 国環研などチーム 52都市対象、地域差も	日本海新聞
12.31	脱炭素2021 脱炭素へ暮らし変える 住宅や車、57の選択肢 52都市対象、地域差も	山陰中央新報
12.31	私たちにできる脱炭素は？ 国立環境研など 住宅や車、57の選択肢提示 優先度付けると効果	山口新聞
12.31	脱炭素個人の取り組み数値化 住宅・車など削減策提示 国立環境研52都市分析 効果に地域差	徳島新聞
12.31	私たちにできる脱炭素は？ 住宅や車、57の選択肢提示 国立環境研究所など 52都市対象、地域差も	佐賀新聞
12.31	脱炭素へできることは 57の選択肢示す 国立環境研など 住宅や車 身近な分野で	沖縄タイムス
12.31	日常でできる脱炭素とは？ 住宅、車 57の選択肢提示 国立環境研究所など	宮崎日日新聞
12.31	脱炭素 私たちにできることは？ 温室ガス 削減策提示 国立環境研 冬の札幌は効果大	北海道新聞
12.31	脱炭素 日常生活から 国立環境研など 57の選択肢提示	河北新報
12.31	暮らしの中で脱炭素 住宅や自動車、食事… 国立環境研究所など、57の選択肢示す	北国新聞
12.31	私たちにできる脱炭素は？ 住宅や車、57の選択肢 国立環境研、各都市に提示	琉球新報
12.31	私たちにできる脱炭素は？ 住宅や車、57の選択肢提示 国立環境研究所など	長崎新聞
12.31	私たちができる「脱炭素」は？ 自宅屋根に太陽光パネル 暖房 ストーブをエアコンに 環境研など 身近な57の選択肢	福井新聞
12.31	太陽光パネル設置、暖房はエアコン 脱炭素 日常生活でも 国立環境研など 57の選択肢提示	山陽新聞
R4. 1. 1	カタチが変わる 脱炭素移行期 ピンチ防ぎ新技術育成 「S+3E」守りエネルギー革新	日刊工業新聞
1. 1	未来との約束 私たちにもできる脱炭素 時間有限取り組み無限 国立環境研究所気候変動適応センター長	徳島新聞
1. 3	私たちは、ごみとどう向き合うのか	朝日新聞
1. 3	脱炭素社会へ急げ 農からNO温暖化 山梨県 果樹でCO ₂ 固定 栃木・JAしおのや 冬場にナス	日本農業新聞
1. 4	石炭火力削減目標通りなら 大気汚染死600万人減 米中チーム試算 「気温上昇1.5度に抑制」ペース	読売新聞（夕刊）、読売新聞（夕刊） 大阪
1. 5	ウグイス初鳴き、ツバキ開花… 季節の生物「草の根」観測 気象庁縮小 民間で継続	読売新聞（夕刊）、読売新聞（夕刊） 大阪
1. 5	いま、なぜ生物多様なのか 人間の豊かな暮らしと密接に生物多様性の社会化へ民間の取り組み等と連携	日本農業新聞
1. 6	編集手帳	読売新聞、読売新聞 大阪

年月日	見出し	新聞社名
1. 6	スイス再保険 アニュアルフォーラム2021 気候変動の影響と対策考察 ネット・ゼロ達成目指して	保険毎日新聞
1. 7	ツリーとともに 10th (4) 落雷研究 最先端を担う 「電波塔」損傷対策も	読売新聞
1. 7	ウェブで環境講演会	富山新聞
1. 8	研究拠点の側面を紹介 スカイツリー	毎日新聞
1. 8	北海道の野鳥が鳥インフル陽性 苫前町	日本農業新聞
1. 8	北海道のオジロワシ 高病原性鳥インフル	東奥日報
1. 8	野生オジロワシ1羽鳥フル確認 北海道、高病原性 殺処分を完了 愛媛	宮崎日日新聞
1. 8	苫前町のオジロワシ 高病原性鳥インフル 1羽から検出	北海道新聞
1. 9	鳥インフル 北海道の野鳥 高病原性確定	日本農業新聞
1. 9	こどもかがく新聞 「PM2.5」影響で早期死亡 200万人 G20排出分で推計	静岡新聞
1.10	NEWS そこ知り隊 温室効果ガスの「メタン」どんな問題が？ どんとき、どれぐらい発生するの？	信濃毎日新聞
1.11	余録	毎日新聞、毎日新聞 大阪
1.11	脱炭素へ 57の「選択肢」 国立環境研など 住宅・移動など52都市で数値化 削減効果 暮らし方で地域差	京都新聞
1.11	住宅、車・・・温室効果ガス減らすには 脱炭素へ57の選択肢	山梨日日新聞
1.12	私たちにできる脱炭素は？ 住宅や車、57の選択肢提示 52都市対象、地域差も 優先度付けると効果的	千葉日報
1.12	プラントメーカーが挑む脱炭素化 CO ₂ の回収・利用など、新たな技術に期待	環境新聞
1.14	新年特集 挑む未来創造 つかめ新たな成長機会 脱炭素化の潮流で鉄スクラップの価値高く 利用が拡大、需給構造大変革期に	日刊産業新聞
1.16	論点一海洋酸性化の脅威 一刻も早い排出削減を 北海道大学准教授 藤井賢彦氏	福島民友
1.16	絶滅危惧種の細胞 未来に 国環研、寄付募る 「タイムカプセル」385種凍結保存へ	毎日新聞、毎日新聞 大阪
1.16	トピックス PM2.5で200万人早期死亡 G20消費に起因	中国新聞
1.17	企業の排出量公表 15年ぶり見直し 再エネ証書 適切に反映	電気新聞
1.18	環境省 CCS反映が論点に 温室ガス算定検討会で提示	電気新聞
1.20	ストーブからエアコンに マイカーをEVに 私たちができる脱炭素 気候・暮らしで効果に差	中国新聞
1.23	生物多様性センター 10周年記念し座談会 オンラインで高校生ら	中日新聞
1.24	GHG算定見直しへ 温対法報告制度 ガスや熱の排出係数も議題に	ガスエネルギー新聞
1.24	ゼネコン「脱炭素」競う CO ₂ ゼロ建材・全電力再エネ 不動産業界 要求厳しく	読売新聞（夕刊）
1.27	いきものと生きる 都市に生きる生物	毎日新聞、毎日新聞 大阪
1.27	各地で鳥インフル相次ぐ	東奥日報
1.27	千葉で3例目鳥フルを確認 アヒル農場 野生のワシ鳥フル陽性 北海道	宮崎日日新聞
1.27	北海道雄武町でも	北国新聞
1.30	「火入れ」植物成長促し 葵区の麻機遊水地	静岡新聞
2. 1	北海道で野生のオオワシから鳥インフル検出	東奥日報
2. 1	北海道で鳥インフル	熊本日日新聞
2. 1	科学トピックス G20消費で200万人早期死亡	福井新聞
2. 2	野鳥死骸から鳥フル陽性 北海道	宮崎日日新聞
2. 2	京都で野生タカ鳥インフル	京都新聞
2. 2	衰弱の野鳥から鳥インフル検出 京都市内	朝日新聞
2. 2	北海道で鳥インフル	北国新聞（夕刊）
2. 2	京都で野鳥からA型鳥インフル	山陽新聞
2. 3	京都の野鳥で高病原性検出 鳥インフル	日本農業新聞
2. 3	京都で野鳥から鳥フル	宮崎日日新聞
2. 3	京の野鳥インフル 高病原性を検出	京都新聞
2. 3	京都で野鳥から高病原性鳥インフル	福井新聞
2. 3	ノスリ1羽から鳥インフル検出 京都の野生で	琉球新報
2. 3	野鳥1羽に鳥インフル 京都市内で回収	読売新聞
2. 4	窒素の環境負荷、国際課題に アンモニア発電で対策必要	日経産業新聞
2. 4	幼児期の室内空気汚染暴露と精神発達に関連	化学工業日報
2. 4	葛飾・青葉中生徒ら発表 再生エネ普及へ中学生アイデア	東京新聞
2. 5	気候への影響限定的か トンガ海底火山噴火 温暖化停止 可能性なし	毎日新聞、毎日新聞 大阪
2. 8	ベトナム・建設廃棄物リサイクル 日越研究グループ 定置型プラント重要性示唆	日刊産業新聞
2. 8	年度内に計画決定 新産廃処分場 整備費230億に増加 茨城県の検討委	建設通信新聞
2. 9	G20消費で200万人死亡	京都新聞（夕刊）
2.10	地球環境特集 気候変動対策（COP26） 国立環境研究所社会システム領域 亀山康子	日刊工業新聞
2.11	復興庁10年 拠点目立つ重複 福島復興へ「研究・教育」施設計画 国費投入 教訓どこへ	朝日新聞、朝日新聞 大阪
2.13	Views 先読み IPCC部会が報告書 農業への被害深刻に	日本経済新聞
2.16	新たな役割探る JFMAが18日から 第16回FM大会開催	建設通信新聞
2.18	妊婦 血中鉛濃度 低 男児出生 減 東北大と国立環境研 8.5万組調査 ガソリン規制も影響？	河北新報

年月日	見出し	新聞社名
2.18	摩周湖の水質調査継続へ、CFで資金募る 周辺5町	朝日新聞
2.19	子の追跡「40歳まで」 疫学調査「期間延長を」 環境省検討会	毎日新聞、毎日新聞 大阪
2.21	循環経済推進で環境研と提携 鹿児島・大崎町	日刊産業新聞
2.21	新しいFMテーマに有識者らが基調講演 JFMA フォーラム	日刊建設工業新聞
2.23	マガモ死骸から鳥インフル検出 二本松	朝日新聞
2.23	福島の野鳥でA型インフル 環境省と県	日本農業新聞
2.23	二本松、鳥インフル確認 県内1年ぶり マガモ死骸から 10キロ圏内監視	福島民友
2.23	二本松で鳥インフル マガモの死骸 強毒性か確認へ 県内2年連続	福島民報
2.23	鳥フル県外情報 福島のマガモ死骸からウイルス検出	宮崎日日新聞
2.23	二本松で鳥インフル検出 県内今季初 半径10キロ監視区域に	読売新聞
2.23	マガモ死骸から鳥インフル検出 二本松	河北新報
2.24	いきものと生きる キングギドラの名を持つ新種	毎日新聞、毎日新聞 大阪
2.25	福島のマガモ 高病原性判明 鳥インフル	日本農業新聞
2.25	マガモは高病原性 鳥インフル 二本松で確認の1羽	福島民友
2.25	二本松で発見のマガモ死骸 高病原性鳥インフル検出	福島民報
2.25	死骸新たに4羽 簡易検査は陰性 二本松、喜多方	福島民報
2.25	二本松のマガモ、高病原性を確認 鳥インフル	朝日新聞
2.25	鳥インフル検出 二本松のマガモ 高病原性と判明	河北新報
2.26	G20 排出PM2.5で200万人死亡 国立環境研の推計	河北新報
3.1	朝日新聞 あすへの報道審議会 気候変動 なすべき報道は	朝日新聞、朝日新聞 大阪
3.2	茨城大カーボンニュートラルシンポ 社会実装へ連携呼び掛け	日刊建設工業新聞
3.2	室蘭 プラ焼却に転換 市、財政難 リサイクル断念	朝日新聞
3.4	降水量予測モデルの誤差改善 国立環境研、東大など世界初 IPCC 報告書の不確実性低減	科学新聞
3.5	久慈の野鳥から鳥インフル検出 県内今季22例目	岩手日報
3.7	東日本大震災11年 3・11の現在地 川魚 未除染の森からエサ 出荷制限 なお5県25カ所	朝日新聞、朝日新聞 大阪
3.10	特定外来トカゲ生息拡大 グリーンアノール 16年度以降 1万1315匹捕獲 94%は那覇 県が対策へ	沖縄タイムス
3.12	「赤い雪」地球環境に影響!? 藻類繁殖が原因 氷河の融解進む 研究チーム 予測法開発、解明目指す	北海道新聞（夕刊）
3.17	排出係数5年更新に 環境省、公表制度で方針	電気新聞
3.17	カーボンニュートラル達成に貢献 大学等コアリション全体シンポ WGの活動経過など報告	交通毎日新聞
3.17	メタン濃度 最大の上昇	読売新聞（夕刊）
3.17	世界で出現「赤い雪」予測手法開発 藻類繁殖、環境に影響も 温暖化と氷河の融解	東京新聞（夕刊）
3.18	「赤い雪」世界各地で出現 藻類の大繁殖、氷河融解を促進 東京大チームが予測手法開発 温暖化との関連解明へ	熊本日日新聞
3.19	国際教育研究拠点 立地場所9月までに選定 基本構想概要判明 施設は順次開所 国の研究分野統合	福島民報
3.19	国際研究拠点の政府構想 ロボテス組み入れ 県と協議へ	福島民友
3.19	「赤い雪」正体は藻の一種 雪の上で繁殖、氷河の融解促す 東京大などチーム 気候への影響解明へ	神戸新聞
3.21	プロジェクト最前線 窒素化合物の排出を国際管理 土・水・大気汚染に危険感	日本経済新聞
3.21	世界で出現「赤い雪」藻類繁殖、環境に影響も 東京大が予測手法開発	中部経済新聞
3.21	世界で出現 赤い雪 藻類繁殖、氷河解けやすく 東京大、予測手法を開発	静岡新聞
3.22	「地域の脱炭素化を担う」大学等コアリション CN実現へ連携強化	住宅新報
3.22	「赤い雪」環境に影響か 藻が原因、出現場所を予測	山梨日日新聞
3.23	世界水準の環境整備へ 国際教育研究拠点の施設・機器	福島民報
3.23	9月までに立地場所選定 国際教育研究拠点の構想案 30年度まで 全施設完成目指す	福島民友
3.23	「福島教育機構」の基本構想案 秋までに立地場所決定	河北新報
3.24	「環境カフェ」成果 安積黎明高生発表	福島民友
3.24	「ヒアリング防止 早急に対策強化」環境相 東京湾で対応視察	京都新聞
3.24	いきものと生きる 外来生物の二大巨頭	毎日新聞
3.24	脱炭素に高校生の視点 福島・三春 環境カフェ	河北新報
3.24	交流シンポで下水中のマイクロプラ発表 国環研	水道産業新聞
3.27	資本主義の先に 第3回 経済と環境危機 日本の海 大きな異変 温暖化影響で漁獲減	京都新聞
3.27	「赤い雪」世界各地で出現 藻類繁殖 予測シミュレーション開発 光吸収 氷河の融解加速か	中国新聞
3.28	クローズアップ ロシア天然ガスに依存の欧州 脱露 脱炭素停滞の皮肉 自給率アップ迫られる日本	毎日新聞
3.28	資本主義の先に 経済と環境危機 拡大の果て海にも異変	中部経済新聞
3.28	資本主義の先に（第3回）経済と環境危機 温暖化日本の海にも異変 「漁師やめるしか」	山陰中央新報
3.29	福島に国の研究機構 来年4月新設 原発周辺が有力か	朝日新聞（夕刊）
3.30	50グループ数百人研究 国際教育機構 基本構想を決定 イノベや復興へ一歩	福島民友
3.30	立地9月まで選定 研究教育機構 前倒して整備	福島民友
3.30	国際研究教育機構、原発周辺が有力か 来年4月、政府が基本構想	朝日新聞

国立環境研究所年報（令和3年度）

年月日	見出し	新聞社名
3.30	立地場所 9月までに 福島教育機構の基本構想 政府決定	河北新報
3.30	資本主義の先に 経済と環境危機 温暖化 日本の海にも異変 行動変容の道筋見えず	岩手日報
3.30	資本主義の先に 経済と環境危機 温暖化、日本の海に異変 「漁師をやめないかん」消えたエビ	岐阜新聞
3.30	福島国際研究教育機構来春設立 9月までに立地場所決定 施設基本計画は23年度	建設通信新聞
3.30	朝日地球会議 plus 1.5度目標へ 再エネシフト シンポ「COP26 グラスゴー気候合意を読む」	朝日新聞
3.31	第97回精神文化講演会	東京新聞
3.31	降水量の予測精度 向上に成功 国立環境研など 温暖化研究に進展	京都新聞
3.31	降水量変化、精度よく予測	伊勢新聞
3.31	気候変動対策、生物多様性保全 「再エネ 有効な手段」五島でフォーラム	長崎新聞
3.31	朝デジから 飼い犬高齢者の元気保つ？ 1万人超調査 介護・死亡リスク半減	朝日新聞（夕刊）、 朝日新聞（夕刊）大阪
3.31	降水量 予測精度アップ 環境研など 新手法考案	中日新聞（夕刊）
3.31	降水量の予測精度アップ 環境研チーム	山梨日日新聞
3.31	温暖化での降水量変化予測精度向上 国立環境研チーム	岩手日報
3.31	降水量の変化 精度よく予測 環境研チーム	福井新聞
3.31	インフォメーション 第97回精神文化講演会	東京新聞
3.31	降水量の変化 予測精度向上 環境研など発表	河北新報

8 . 環境情報に関する業務の状況

8.1 環境情報の収集、整理及び提供に関する業務

①環境展望台へのアクセス（ページビュー）件数	2,592,944 件
②環境数値データベースの利用状況	
・ダウンロードページアクセス件数	370,910 件
・ダウンロード件数	103,696 件
（内訳） 大気環境データ（年間値・月間値・時間値）	83,763 件
公共用水域水質データ（年間値、検体値）	5,610 件
その他データ（測定局、測定点）	14,323 件
・大気環境時間値データの貸出件数※	2,702 件
（申請者） 行政・大学・研究機関	1,922 件
企業・コンサル（アセス）	780 件

※国環研が環境研究を目的に独自に収集した 2008 年度以前の時間値データが対象
本来目的以外での利用にあたっては、地方公共団体の同意を得ることを条件として収集していたため、ダウンロードではなく、申請者に対する CD-R の貸出という形で提供している。

8.2 国立環境研究所の広報及び成果の普及に関する業務

①国立環境研究所ホームページへのアクセス（ページビュー）件数	92,771,923 件
②コンテンツ毎の利用件数上位 5 件	
刊行物	10,518,530 件
研究計画（課題ページ）	10,234,769 件
新着情報	7,931,749 件
地球環境研究センター	6,038,407 件
国環研ニュース	4,296,692 件
③刊行物のダウンロード件数	
国環研ニュース（全 240 ファイル）	169,683 件
環境儀（全 84 ファイル）	148,025 件
年報（全 59 ファイル）	110,084 件
英文年報（全 27 ファイル）	37,849 件
研究プロジェクト報告（全 139 ファイル）	269,892 件
研究報告（全 240 ファイル）	378,458 件
業務報告（全 111 ファイル）	118,835 件
④国立環境研究所ホームページへの照会件数	
質 問 等	16 件
リンク依頼	0 件
出版物等掲載依頼	7 件



図1 国立環境研究所ホームページ（日本語）
<https://www.nies.go.jp>

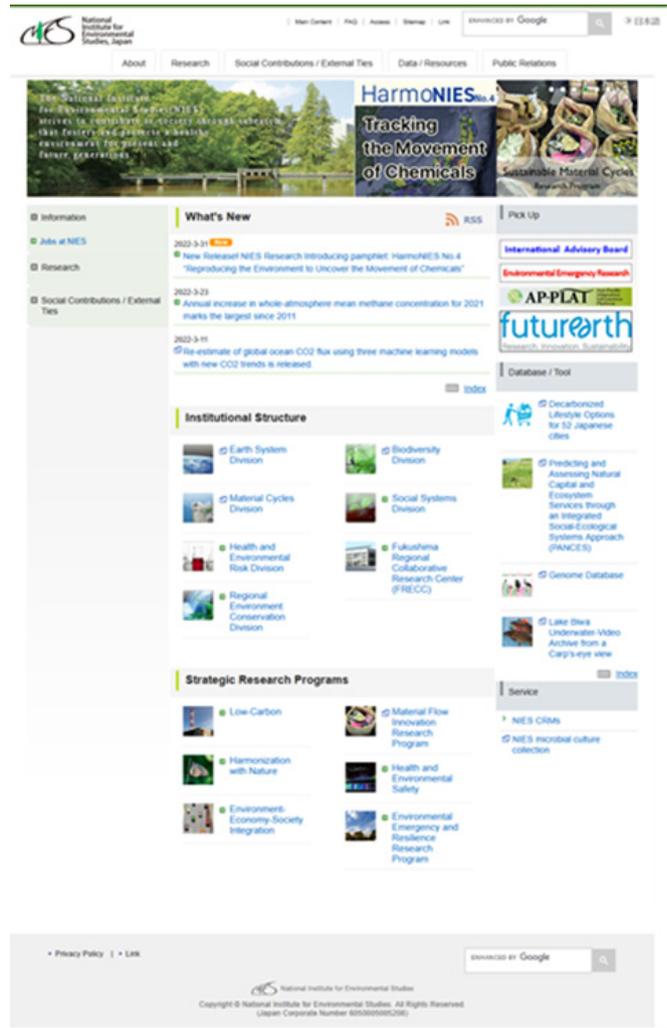


図2 国立環境研究所ホームページ（英語）
<https://www.nies.go.jp/index-e.html>

索 引

予算区別研究課題一覧

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁	
戦略的研究 プログラム	地球規模における自然起源及び人為起源 GHG 吸収・排出量の定量的評価	伊藤昭彦	2125AA100	12	
	地域・国・都市規模における人為起源 SLCF 及び GHG 排出量の定量的評価	町田敏暢	2125AA101	14	
	最新の排出量評価等を考慮した気候・大気質変動の再現及び将来予測の高精度化	小倉知夫	2125AA102	15	
	物質フローの重要転換経路の探究と社会的順応策の設計	中島謙一	2125AA103	17	
	物質フローの転換と調和する化学物質・環境汚染物管理手法の開発	小口正弘	2125AA104	18	
	物質フローの転換に順応可能な循環・隔離技術システムの開発	小林拓朗	2125AA105	19	
	人口減少社会における持続可能な生態系管理戦略に関する研究	深澤圭太	2125AA106	29	
	生物多様性および人間社会を脅かす生態学的リスク要因の管理に関する研究	五箇公一	2125AA107	30	
	環境変動に対する生物・生態系の応答・順化・適応とレジリエンスに関する研究	井上智美	2125AA108	32	
	生態系の機能を活用した問題解決に関する研究	今藤夏子	2125AA109	33	
	生物多様性の保全と利用の両立および行動変容に向けた統合的研究	石濱史子	2125AA110	34	
	実環境および脆弱性を考慮した健康影響の有害性評価に関する研究	小池英子	2125AA111	21	
	脆弱性を考慮した生態系影響の有害性評価と要因解析に関する研究	山本裕史	2125AA112	23	
	全懸念化学物質の多重・複合曝露の把握を目指した包括的計測手法の開発に関する研究	中島大介	2125AA113	25	
	全懸念化学物質の環境動態の把握を目指した数理モデル的手法の開発に関する研究	今泉圭隆	2125AA114	26	
	包括健康リスク指標と包括生態リスク指標の開発に関する研究	大野浩一	2125AA115	27	
	地域協働による持続可能社会実装研究	大場真	2125AA116	40	
	地域との協働による環境効率の高い技術・システムの提案と評価	藤井実	2125AA117	41	
	地域・生活の課題解決と持続可能性目標を同時達成する地域診断ツールの構築	松橋啓介	2125AA118	43	
	持続可能な地域社会実現に向けた解決策の構築と地域への制度導入の支援	高見昭憲	2125AA119	44	
	住民帰還地域等の復興と環境回復に向けた技術システム研究	遠藤和人	2125AA120	45	
	被災地域における環境影響評価及び管理研究	玉置雅紀	2125AA121	46	
	地域再生と持続可能な復興まちづくりの評価・解析研究	平野勇二郎	2125AA122	47	
	避難指示解除区域における地域資源・システムの創生研究	大場真	2125AA123	48	
	広域・巨大災害時に向けた地域の資源循環・廃棄物処理システム強靱化研究	多島良	2125AA124	49	
	緊急時における化学物質のマネジメント戦略	高澤嘉一	2125AA125	50	
	地球規模の脱炭素と持続可能性の同時達成に関する研究プロジェクト	高橋潔	2125AA126	37	
	国を対象とした脱炭素・持続社会シナリオの定量化研究プロジェクト	増井利彦	2125AA127	38	
	持続社会における将来世代考慮レジームの構築研究プロジェクト	田崎智宏	2125AA128	39	
	気候変動影響の定量評価と影響機構解明に関する研究	西廣淳	2125AA129	117	
	気候変動影響評価手法の高度化に関する研究	花崎直太	2125AA130	119	
	科学的予測に基づく適応戦略の策定および適応実践に関する研究	真砂佳史	2125AA131	120	
	所内公募 C	アジア太平洋地域における生物多様性観測ネットワークの強化	竹内やよい	2121AC001	265
地環研	光化学オキシダントおよび PM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明	菅田誠治	1921AH001	238	
	森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用	高橋善幸	1921AH002	151	
	LC-MS/MS による分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究	高澤嘉一	1921AH003	205	
	災害時等の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発	中島大介	1921AH004	206	
	生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討	山本裕史	1921AH005	216	
	ライダー観測と化学分析結果を用いた黄砂エアロゾルの変質に関する研究	清水厚	1921AH006	235	
	メチルシロキサン の環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究	櫻井健郎	2021AH001	194	
	東京湾における底棲魚介類群集の資源変動に関与する要因の解明	児玉圭太	2022AH001	202	
	沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究	牧秀明	2022AH002	243	
	環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究	青野光子	2123AH001	268	
	河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究	鈴木剛	2123AH002	180	
	里海里湖（さとうみ）流域圏が形成する生態系機能・生態系サービスとその環境価値に関する研究	矢部徹	2123AH003	271	
	研究調整費	加速器質量分析計を用いた環境分析に関する技術開発研究	内田昌男	2126AI001	137

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
所内公募 B	航空機ジェットエンジンからのオイルナノ粒子の排出実態の解明	伏見暁洋	2021AN001	211
	航空機多成分観測によるアジア域の GHG 複合トップダウン解析	丹羽洋介	2021AN002	161
	南アジア・東南アジア域のメタン排出源の起源別安定炭素同位体調査	梅澤拓	2021AN003	139
	ハイブリッド乗用車の燃費や排ガス等性能への環境温度影響に関する研究	近藤美則	2021AQ001	233
	生態学的妥当性のある暑熱曝露影響研究のためのフロントエンドシステムの開発とオープンソース化	高倉潤也	2122AN001	280
	気液界面曝露法による培養細胞を用いた PM 毒性評価研究の新たな展開	藤谷雄二	2122AN002	210
	AI・統計手法を活用した電力消費データ分析手法の開発と実測値を用いた実証	芦名秀一	2122AN003	276
	放射性物質をトレーサーとして用いた多孔質媒体中の水みち形成過程の解明	石森洋行	2122AN004	169
	ヒ素曝露による肝細胞の細胞老化を介した肝発癌機序の解明	岡村和幸	2122AN005	199
	人工多能性幹細胞とオルガノイド作成技術を組み合わせた鳥類の新規感染症評価基盤の開発	片山雅史	2122AN006	255
	ナノプラスチックの環境リスク評価に必要な標準粒子の安定かつ効率的な製造技術の開発	田中厚資	2122AN007	183
	霞ヶ浦におけるカビ臭原因物質産生シアノバクテリアの実体解明とその遺伝子モニタリング	山口晴代	2122AN008	272
	衛星・地上波・水中通信式テレメトリ手法の統合による琵琶湖在来コイの広域季節回遊の周年追跡	吉田誠	2122AN009	273
	所内公募 A	海底鉱物資源開発における実用的環境影響評価技術に関する研究	河地正伸	1921AO001
高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築		五藤大輔	2022AO001	230
水位操作による湖沼生態系レジーム管理にむけた研究		角谷拓	2022AO002	257
衛生リスク低減を見据えた病原細菌の消長の評価と適地型排水処理技術の開発と実装支援		珠坪一晃	2123AO001	244
オキシダント生成に関連する水素酸化物ラジカルの多相反応に関する研究		佐藤圭	2123AO002	240
二大事業	気候変動適応に関する支援		2125AP152	301
	衛星観測に関する事業	松永恒雄	2125AS150	111
基礎・基盤的取組	子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）に関する事業	山崎新	2125AU151	113
	大気分光法に関する基盤的研究	森野勇	1923AQ001	59
基礎・基盤的取組	インクルーシブな将来に向けた移動交通手段とインフラのあり方に関する研究	近藤美則	2023AQ001	86
	浮遊型人工湿地の現場適用性評価とフッ素化合物 POPs の除去に向けた検討	尾形有香	2122AV001	65
	資源・炭素フットプリントの把握と行動変容のための消費者向けオンラインツールの概念設計	小出瑠	2122AV002	65
	ヒト脳内定量化を目指した高磁場 MRI の高度化	渡邊英宏	2123AV001	74
	地球システム分野：先見的・先端的な基礎研究	三枝信子	2125AV001	57
	環境要因の生体影響評価のための基盤研究	梅津豊司	2125AV002	74
	曝露動態研究のための基盤研究	中山祥嗣	2125AV003	75
	リスク管理戦略に関する基礎基盤研究	櫻井健郎	2125AV004	75
	新型光学リモートセンシングに関する研究開発	松永恒雄	2125AV005	58
	将来の原子力災害に環境面から備えるための包括的な環境管理手法の構築	林誠二	2125AV006	100
	地域環境保全領域：先見的・先端的な基礎研究	高見昭憲	2125AV007	86
	生態系影響評価に関する基礎基盤研究	堀口敏宏	2125AV008	76
	環境要因が疾患発症・病態進展に与える影響に関する基礎研究	小池英子	2125AV009	76
	大気・海洋モニタリングに関わる基礎研究	町田敏暢	2125AV010	58
	分子レベルから個体・個体群レベルでの生態毒性を評価する基礎的研究	山本裕史	2125AV011	77
	高磁場 MRI/NMR による非侵襲ヒト健康影響評価法の開発と応用	斎藤直樹	2125AV012	77
	環境化学計測の標準化に関する研究	田中敦	2125AV013	78
	統合化健康リスクのための基盤的研究	古山昭子	2125AV014	79
	環境疫学に関わる基盤的研究	山崎新	2125AV015	79
	生物多様性分野：先見的・先端的な基礎研究	山野博哉	2125AV016	93
	化学物質の曝露・影響実態の把握及び予測手法に関する基盤研究	中島大介	2125AV017	80
	資源利用の持続可能性評価と将来ビジョン研究	南齋規介	2125AV018	66
	持続可能な資源循環を支える先導的基盤技術の開発	倉持秀敏	2125AV101	66
気候変動適応分野における先見的・先端的な基礎研究	向井人史	2125AV102	122	
水銀研究運営経費	河合徹	2125AV103	80	

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
基礎・基盤 的取組	社会システム分野研究：先見的・先端的な基礎研究	亀山康子	2125AV104	97
	環境化学計測の高度化に関する研究	橋本俊次	2125AV105	105
	2021年シャシーダイナモによる排出ガス実態調査	近藤美則	2121AW001	88
	令和3年度低温環境が自動車排出ガスに及ぼす影響等調査	近藤美則	2121AW002	88
	大気汚染予測に係る地方公共団体等への情報発信と数値シミュレーション支援	菅田誠治	2125AW001	89
	SYKEとの研究協力協定に基づく北極域研究	池田恒平	2125AW002	60
	化学物質データベース運営経費	今泉圭隆	2125AW003	81
	地域の災害廃棄物処理方針策定に向けた技術課題の検討	多島良	2125AW004	71
	社会システム分野研究：政策対応研究	亀山康子	2125AW005	98
	生物多様性分野：政策対応研究	山野博哉	2125AW006	94
	災害環境マネジメント戦略推進オフィス	大迫政浩	2125AW007	68
	琵琶湖の水環境の保全及び再生に関する政策対応研究	霜鳥孝一	2125AW008	89
	福島県内市町村の環境計画・環境政策調査分析	辻岳史	2125AW009	101
	環境リスク評価に関する基礎基盤研究	大野浩一	2125AW010	81
	生態毒性標準に関する基礎基盤研究	山岸隆博	2125AW011	83
	環境リスク評価チーム	大野浩一	2125AW012	82
	新規生態毒性試験法の開発	山岸隆博	2125AW013	83
	資源循環分野における社会システムと政策の分析	吉田綾	2125AW101	68
	廃棄物処理処分技術の適合化ならびに高度化に関する研究	山田正人	2125AW102	69
	資源循環・廃棄物研究国際支援オフィス	石垣智基	2125AW103	69
	資源循環過程における有害物質等の計測・試験・評価研究	肴倉宏史	2125AW146	70
	グローバル・カーボン・プロジェクト事業支援	白井知子	1322AQ001	63
	地域協働の推進	林誠二	2125AX003	101
	地球環境データの管理・利活用に向けた基盤の開発・運用	白井知子	2125AX004	61
	社会システム分野研究：知的研究基盤整備	亀山康子	2125AX099	98
	知的研究基盤整備：地域適応センターとの気候変動適応に係る共同研究	向井人史	2125AX101	123
	知的研究基盤整備：気候変動適応分野における体系的モニタリング、影響予測・適応情報整備ならびにツール開発	向井人史	2125AX110	124
	陸域モニタリング	高橋善幸	2125AX120	62
	環境標準物質の開発と応用に関する研究	山川茜	2125AX141	106
	東アジア領域における大気環境変動の長期モニタリング	清水厚	2125AX143	90
	地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（リ健）	堀口敏宏	2125AX144	85
	帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと放射性物質モニタリング	山田正人	2125AX145	73
	地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（福島）	吉岡明良	2125AX146	102
	多媒体環境における放射性セシウムの動態モニタリング	辻英樹	2125AX147	103
	資源循環領域におけるデータベースの更新・拡張及び国際連携	河井紘輔	2125AX148	72
	環境研究推進のための基盤計測機器による分析・計測業務	橋本俊次	2125AX149	106
	生物多様性分野：知的研究基盤整備	山野博哉	2125AX150	95
	霞ヶ浦や琵琶湖を対象とした湖沼長期モニタリング	霜鳥孝一	2125AX151	91
	大気・海洋モニタリング	町田敏暢	2125AX152	63
	環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）	高澤嘉一	2125AX153	107
	環境・推進費 （委託費）	GOSAT-2と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究	寺尾有希夫	1821BA003
希少鳥類に免疫抑制を引き起こす鉛汚染の実態把握及び鳥インフルエンザ発生との関連性解明		大沼学	1821BA004	251
災害・事故発生後に環境中に残留する化学物質への対策実施と継続監視のためのモニタリング手法開発		橋本俊次	1822BA001	208
災害・事故等で懸念される物質群のうち揮発性物質に対する網羅的分析技術の開発と拡充		中島大介	1822BA002	207
災害・事故での非常状態のリスク評価手法の開発とリスク管理基盤の構築による総括		鈴木規之	1822BA003	204
大気汚染対策効果評価のためのシミュレーション支援システムの研究開発		菅田誠治	1921BA001	239
地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発		五味馨	1921BA002	296
環境中に放流された排水に由来するGHGs排出メカニズムの解明と排出量算定方法の検討		蛭江美孝	1921BA003	173

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
環境 - 推進費 (委託費)	アジアにおける温室効果ガス排出削減の深掘りとその支援による日本への裨益に関する研究	増井利彦	1921BA004	289
	我が国の食品ロス削減による環境・経済・社会への影響評価に関する研究	増井利彦	1921BA005	290
	温暖化に伴う日本域の異常天候に関するストーリーラインの影響評価・適応研究への連携研究	江守正多	1921BA006	134
	静脈系サプライチェーンマネジメントのための情報通信技術の導入可能性と効果分析	藤井実	1921BA007	287
	多環芳香族炭化水素類を含む粒子状物質が関与する新しい慢性咳嗽疾患に関する環境疫学的研究	高見昭憲	1921BA008	235
	PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築	小口正弘	1921BA010	175
	人口減少・高齢化地域における一般廃棄物の持続可能な処理システムの提案	河井紘輔	1921BA011	177
	新規 POPs 含有プラスチック廃棄物の環境上適正な管理に向けた国際的な分析技術基盤の整備	梶原夏子	1921BA012	176
	高 CO2 時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案	熊谷直喜	1921BA013	305
	建物エネルギーモデルとモニタリングによる炭素排出量・人工排熱量の高精度な推計手法の開発	寺尾有希夫	1921BA014	155
	国際観測網への発展を可能とする GOSAT-2 の微小粒子状物質及び黒色炭素量推定データの評価手法の開発	森野勇	1921BA015	152
	底生生物に対する曝露経路と生物利用性を考慮した包括的な底質リスク評価手法の構築	渡部春奈	1921BA016	222
	甲状腺ホルモン受容体結合化学物質の簡便スクリーニングと新規バイオマーカー探索	中島大介	1921BA017	208
	最終処分場からの POPs 及びその候補物質の浸出実態の把握手法及び長期的な溶出予測手法の開発に関する研究	遠藤和人	1921BA018	294
	社会と消費行動の変化がわが国の脱炭素社会の実現に及ぼす影響	金森有子	2020BA001	276
	イノシシの個体数密度および CSF 感染状況の簡易モニタリング手法の開発	大沼学	2020BA002	252
	地域の社会・空間構造の長期変化に関する低炭素性評価	松橋啓介	2020BA005	292
	世界を対象としたネットゼロ排出達成のための気候緩和策及び持続可能な開発	高橋潔	2022BA001	280
	地球温暖化に関わる北極エアロゾルの動態解明と放射影響評価	高見昭憲	2022BA002	240
	気候変動に伴う黄砂の発生・輸送に関する変動予測とその検出手法に関する研究	清水厚	2022BA003	237
	化学物質体内動態モデル及び曝露逆推計モデル構築システムの開発	磯部友彦	2022BA004	193
	大気モニタリングネットワーク用低コスト高スペクトル分解ライダの開発	神慶孝	2022BA005	147
	地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究	芦名秀一	2022BA006	279
	国際連携による航空機ジェットエンジン排ガス測定と粒子生成メカニズムの解明	伏見暁洋	2022BA007	210
	積雪寒冷地における気候変動の影響評価と適応策に関する研究	大場真	2022BA009	302
	気候政策と SDGs の同時達成における水環境のシナジーとトレードオフ有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発	花崎直太	2022BA010	310
	適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発	中島謙一	2023BA001	185
	適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究	真砂佳史	2024BA001	315
	適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究	岡田将誌	2024BA002	303
	対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発	茶谷聡	2121BA001	241
	気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究	亀山康子	2123BA001	278
	光化学オキシダント生成に関わる反応性窒素酸化物の動態と化学過程の総合的解明	猪俣敏	2123BA002	153
	オゾン生成機構の再評価と地域特性に基づくオキシダント制御に向けた科学的基礎の提案	佐藤圭	2123BA003	245
	新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理を目的とした廃棄物発生実態と処理分解挙動の解明	松神秀徳	2123BA004	188
	リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案	寺園淳	2123BA005	184
	排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づく GHG 収支評価	伊藤昭彦	2123BA006	154
	世界全域を対象とした技術・経済・社会的な実現可能性を考慮した脱炭素社会への道筋に関する研究	朝山慎一郎	2123BA007	281

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁	
環境 - 推進費 (委託費)	先が読めない廃止期間を、半物理・半統計的に評価するための最終処分場エミッションモデルの構築	石森洋行	2123BA008	169	
	大気モデルを用いた観測体制検討と GHG 収支評価	丹羽洋介	2123BA009	161	
	野生動物への環境汚染物質の影響評価を実現する培養細胞を用いた新規評価技術の構築	片山雅史	2123BA010	255	
	海洋プラスチックの劣化・微細化試験法の作成と、含有化学物質による影響を含めた実態の解明	田中厚資	2123BA011	182	
	脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価	倉持秀敏	2123BA012	186	
	地上観測・航空機による大気中の GHG 動態の把握	遠嶋康徳	2123BA013	156	
	高分解能気候モデルを用いた短寿命気候強制因子による気候変動の定量的評価	五藤大輔	2125BA001	231	
	3R プラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築	大迫政浩	2125BA002	172	
	短寿命気候強制因子による環境影響の緩和シナリオの定量化	花岡達也	2125BA003	284	
	短寿命気候強制因子による農作物影響の定量的評価	増富祐司	2125BA004	301	
	短寿命微量気体による気候変動の定量的評価	永島達也	2125BA005	229	
	環境 - 地球 一括	海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出	中岡慎一郎	1721BB001	132
		西シベリア雪氷圏におけるタワー観測ネットワークを用いた温室効果ガス収支の長期変動解析	笹川基樹	1721BB002	146
		地球温暖化がアジア・太平洋地域における大気質および海洋沈着に及ぼす影響の長期観測	谷本浩志	1822BB001	153
地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測		遠嶋康徳	1923BB001	157	
日本海の海洋構造及び生態系への温暖化影響把握を目的とする長期観測網の構築		荒巻能史	2125BB001	132	
民間航空機を利用した大都市から全球までの温室効果ガス監視体制の構築		町田敏暢	2125BB002	140	
環境 - 推進費 (補助金)		深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発	河地正伸	2022BE001	260
		気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究	西廣淳	2022BE002	313
		点源からのマイクロプラスチック排出量の評価と流出抑制技術の開発 (S-19-3(1))	鈴木剛	2125BE001	181
環境 - その他		金属類曝露がマウスの神経・行動発達に与える影響の解析	前川文彦	1921BX001	212
環境 - 委託 請負	閉鎖性海域における気候変動による影響評価及び適応策等検討業務	東博紀	2121BY001	227	
	高病原性鳥インフルエンザウイルス保有状況調査	大沼学	2121BY002	252	
	野生イノシシにおける CSF・ASF 感染状況検査	大沼学	2121BY003	253	
	野生鳥獣の感染症に係る国内調査・研究等情報の収集	大沼学	2121BY004	253	
	除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究	青野光子	2121BY005	268	
	令和3年度 OECD における生態影響の新規試験法に関する開発・検討業務	山本裕史	2121BY006	201	
	令和3年度農薬生態リスクの新たな評価法確立事業（調査研究）業務	山本裕史	2121BY007	222	
	令和3年度生態系を活用した適応策調査検討業務	西廣淳	2121BY008	309	
	令和3年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験法開発に係る業務	山本裕史	2121BY100	214	
	令和3年度影響指向型解析を用いた化学物質のリスク評価検討業務	山本裕史	2121BY101	216	
	令和3年度複数化学物質に係る生態影響評価手法等検討業務	山本裕史	2121BY102	217	
	令和3年度有害大気汚染物質の健康リスク評価手法等に関する検討等委託業務	大野浩一	2121BY103	197	
	令和3年度化審法に基づく有害性評価等支援業務	渡邊英宏	2121BY104	223	
	令和3年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務	渡邊英宏	2121BY105	224	
	令和3年度水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務	渡邊英宏	2121BY106	225	
	令和3年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務	大野浩一	2121BY107	218	
	令和3年度鳥類の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務	大野浩一	2121BY108	198	
	令和3年度難分解性・高濃縮性化学物質による高次捕食動物への毒性評価法に係る調査・検討業務	大野浩一	2121BY109	198	
	令和3年度及び令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験（17β-エストラジオール）実施等業務	山本裕史	2122BY001	219	
	文科 - 海地	海洋生物多様性ビッグデータ汎用化の基盤技術と海の豊かさを守る応用技術の開発	山野博哉	2130CC001	272

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
文科 - 科研費	農地景観の変化と気候変動が水田害虫の分布拡大に与える影響：長期データによる検証	吉岡明良	1619CD002	299
	次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析による雲微物理特性・鉛直流研究	西澤智明	1721CD001	147
	海氷下の生態系と物質循環の相互作用	高尾信太郎	1721CD003	149
	全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測	仁科一哉	1820CD002	159
	東京電力福島第一原子力発電所事故後の水田生物：営農開始後の遷移実態の解明	吉岡明良	1820CD012	300
	多重同位体標識窒素化合物 (MILNC) による超高精度窒素循環解析	仁科一哉	1820CD013	160
	陽イオン界面活性剤使用による健康被害の実態解明に関する基礎研究	平野靖史郎	1821CD001	209
	東日本大震災及び原発事故後の福島県沿岸生態系の変化に関する実態と機構の解明	堀口敏宏	1821CD002	211
	近慣性運動に起因する海洋内部の強鉛直混合域が海盆規模の循環と物質分布に及ぼす影響	荒巻能史	1821CD004	133
	活性炭・バイオチャーを含む炭素質吸着剤によるイオン性有機化学物質の吸着機構	遠藤智司	1821CD005	196
	環境国際規範のパラダイム・シフトと国内受容比較～欧州とアジアの循環型社会・低炭素社会形成を事例として	吉田綾	1821CD006	189
	モバイルセンサーを用いた気候環境と人体生理反応のポータブル型環境モニタリング	一ノ瀬俊明	1821CD007	277
	自然体験に利用されやすい二次的自然の特質に関する都市間比較	土屋一彬	1821CD008	283
	ボランティア参加機構を活用したボランティア獲得のための情報システムの展開と拡張	森保文	1822CD001	292
	環境 DNA を用いた回遊性魚類の移動経路の回復と生息地復元に基づく流域生態系の再生	亀山哲	1822CD002	258
	リモートセンシングと現地観測による永久凍土融解過程と速度の定量化	内田昌男	1822CD004	137
	14C 同位体を用いた海洋古細菌による化学合成代謝による炭素固定量算出手法の開発	内田昌男	1822CD005	138
	南米 SAVER-Net 観測網を用いたエアロゾル・大気微量気体の動態把握	西澤智明	1823CD001	148
	マーケティング理論を用いた農地生態系の保全：食料生産とのトレードオフ解消に向けて	久保雄広	1919CD002	261
	生合成機構から探る熱帯植物による塩化メチル大量放出の要因	斉藤拓也	1919CD003	144
	リモートセンシングによる世界主要河川の衛生学的水質評価手法の開発と適用	真砂佳史	1921CD001	312
	多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開	横溝裕行	1921CD002	220
	発達期に大気汚染物質曝露されたラットの自閉症様行動と神経炎症反応の関連性	TIN-TIN-WIN-SHWE	1921CD003	206
	環境放出された IT 製品由来のインジウムの動態と有害性評価	村田智吉	1921CD004	247
	シロキサン類の環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究	櫻井健郎	1921CD005	202
	世界の持続可能な食料生産と消費の実現に向けた政策を支援する環境ホットスポット分析	南齋規介	1921CD006	187
	VOC 個別成分濃度の実態に基づく大気汚染物質濃度予測の高精度化	茶谷聡	1921CD007	242
	マルチスケール二酸化炭素逆解析のための長期 4 次元変分法システムの開発	丹羽洋介	1921CD008	162
	水銀同位体分析法を用いた大気中水銀の沈着メカニズム調査	山川茜	1921CD009	215
	火山灰による森林生態系へのカルシウム供給—その重要性和普遍性の評価—	越川昌美	1921CD010	247
	海洋島における鳥類を介した島間種子散布の実態解明	安藤温子	1921CD011	249
	スギヒラタケの急性脳症事件の分子機構全容解明とその応用展開	前川文彦	1921CD013	212
	発達期ダイオキシンと老年期の高次認知機能低下の関係性解明	前川文彦	1921CD014	213
	極域オゾンと中高緯度渦熱フラックスとの線形関係の理論的解明	秋吉英治	1921CD015	131
	最終処分場での硫黄酸化細菌が改質硫黄水銀固型化物の水銀溶出・揮発に及ぼす影響評価	尾形有香	1921CD016	175
	レアメタル呼吸細菌を用いた廃水からの結晶構造別アンチモン回収技術の開発	山村茂樹	1921CD017	233
	沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定	熊谷直喜	1921CD018	306
	深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発	久保雄広	1921CD019	262
	人間行動に立脚した生物多様性保全の促進：フィールド実験による施策評価	久保雄広	1921CD020	262
	海氷融解期の植物プランクトン分類群の違いは鉛直的な炭素輸送効率に影響するのか？	高尾信太郎	1921CD021	150

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
文科 - 科研費	時間方向並列化と連成カプラを用いた超高解像度・長期気候シミュレーションの革新	八代尚	1921CD022	165
	計算+データ+学習融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法	八代尚	1921CD023	166
	希少合金元素の高効率リサイクルを目指した多元物質ストック・フロー解析モデルの開発	中島謙一	1921CD024	186
	「経験的なパラメーター」に依存しない新しいフラックス測定法の開発	斉藤拓也	1921CD025	144
	包括的富のマクロ経済的基礎付け—生産、消費、割引とIWとの関係性の理論と実証	山口臨太郎	1921CD026	293
	湧水河川が河川ネットワークの生物多様性に果たす役割の解明	境優	1921CD028	297
	山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明	高橋善幸	1921CD029	151
	農業分野における天候インデックス保険のボトルネックと普及可能性の評価	増富祐司	1921CD030	312
	近世における気候変動がコメ収量に及ぼした影響の定量的解明	増富祐司	1921CD031	312
	アーバンフォレストリー概念にもとづく都市緑地の社会的・生態的評価とその国際発信	土屋一彬	1921CD032	283
	大気中で起こる界面反応の本質的理解に向けた実験的研究	江波進一	1922CD001	141
	熱帯地域における生態・社会ネットワーク解析による生態系サービスの持続性の評価	竹内やよい	1922CD002	266
	2次元GC計測とLFER理論を利用した混合物の物性・毒性推定手法開発	遠藤智司	1922CD004	196
	自然共生社会の構築を目指した時空間的生態学アプローチの理論的開発と実証	吉田有紀	1922CD008	314
	階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価	五藤大輔	1923CD001	232
	熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響	平田竜一	1923CD002	163
	ごみ組成の変化に対応した焼却施設の安定運用、焼却残渣の有効利用に関する研究	飯野成憲	2020CD001	295
	ラボからフィールドへ—底質毒性試験における化学物質曝露の解明	遠藤智司	2021CD001	197
	嫌気性細菌群の高度利用による有害化学物質を含有する電子産業廃水のグリーン処理	珠坪一晃	2022CD001	236
	大気鉛直観測を輸送モデルに同化した東アジアのエアロゾル排出量の改善	山下陽介	2022CD002	167
	気候モデルにおける対流表現と雲フィードバック・気候感度の関係	廣田渚郎	2022CD004	163
	ランダム行列を用いた生物人口学研究—個体群行列ビッグデータとの比較解析—	横溝裕行	2022CD005	221
	情報の価値分析に基づく大型哺乳類の最適管理戦略の構築	横溝裕行	2022CD006	221
	脂肪酸結晶と生物膜の複合凝集物を利用した廃油脂混合オンサイトメタン化システム改善	小林拓朗	2022CD007	178
	家庭における片づけとその後の意識・行動の変化に関する実証的研究	吉田綾	2022CD008	190
	底生食物連鎖におけるパーフルオロアルキル酸化合物の生物蓄積動態	櫻井健郎	2022CD009	203
	イオン性化学物質の生物濃縮特性の解明と予測手法の開発	櫻井健郎	2022CD010	203
	高磁場MRIを用いたヒト脳内の代謝物絶対定量化法の開発	渡邊英宏	2022CD011	225
	ゲノム・細胞情報に基づく国内希少動物の繁殖促進戦略	大沼学	2022CD012	254
	環境化学物質による眼免疫活性化を介した新規アレルギー性炎症発症機構の解析	小池英子	2022CD013	201
	森林バイオエアロゾル放出動態解明と福島事故による放射性セシウム飛散の定量的推定	森野悠	2022CD014	246
	宿主巻き貝—吸虫類寄生虫系に注目した干潟生態系への気候変動影響の評価	金谷弦	2022CD016	228
	ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価	坂本佳子	2022CD017	264
	外来種管理における実現可能性と侵入段階を考慮した指標開発	久保雄広	2022CD018	263
	気候変動の適応をめぐる科学と政治の交錯—気候工学と気候移住を事例に	朝山慎一郎	2022CD019	276
	水生植物（水草）の体系の違いに着目した感受性分布（SSD）に関する研究	山岸隆博	2022CD020	215
	公正な脱炭素化に資する気候市民会議のデザイン	江守正多	2022CD022	141
	非晶質シリカを用いた焼却飛灰安定化と有害重金属の鉱物学的不溶化	北村洋樹	2022CD023	178
	生分解性プラスチックを利用したMn酸化細菌培養・レアメタル回収法の開発	青木仁孝	2022CD024	227
	自然と関わる「経験の絶滅」スパイラル：全国スケールでの実態解明と緩和策の提案	土屋一彬	2022CD025	284
	環境DNA分析による検出誤差を踏まえた種多様性評価手法の開発と検証	深谷肇一	2022CD026	258

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
文科 - 科研費	個体群の再導入を科学的に実現する完全に遺伝管理したダイトウコノハズクの保全生態学	安藤温子	2022CD027	249
	食物網構造とCO ₂ ガス交換のカップリングによる浅海域における炭素循環の統一的理解	所立樹	2022CD028	158
	永久凍土融解に伴うGHGsガス放出動態の定量化と生物地球化学メカニズムの解明	内田昌男	2022CD029	138
	高解像度モデルによる水蒸気とオゾン層破壊物質の下部成層圏への輸送プロセスの解明	秋吉英治	2023CD002	131
	南大洋季節海水域における糞粒様渦鞭毛虫の動態と生態学的役割	高尾信太郎	2023CD003	150
	残留性有機汚染物質の包括網羅分析に基づくマスマバランス解析と生態リスクの時系列評価	鈴木剛	2023CD004	181
	研究者と教育者の協働によるシビック・アクション促進に向けた環境教育プログラム開発	森朋子	2023CD005	164
	消費行動分析・生産性分析・サプライチェーン分析を統合した二酸化炭素排出評価	南齋規介	2023CD006	188
	北極アラスカツンドラ火災の歴史の変遷の実態把握ならびに気候変動との関連性解明	内田昌男	2023CD007	138
	観光利用と防災機能から探る沿岸生態系サービスのシナジーとトレードオフの解明	松葉史紗子	2121CD001	270
	多様な環境・経済・社会問題のシナジー・トレードオフを考慮した意思決定手法の開発	蛭田有希	2121CD002	286
	所属群集と生息環境推定により国内未定着外来種の分布を高度に予測する	池上真木彦	2121CD003	250
	環境・まちづくり先進都市に見られる共創的プロセスの記述と後進地域への展開	戸川卓哉	2121CD004	295
	炭素分配戦略の視点から明らかにする天然スギ機能形質の地理変異	斉藤拓也	2121CD005	144
	指定廃棄物の放射性Cs適性制御に資する溶出促進と嫌気性リーチングシステムの開発	WU Jiang	2122CD001	172
	小規模金採掘(ASGM)実施国への不適切な水銀貿易の検出法の開発	CHENG Yingchao	2122CD002	184
	リモートセンシングとビッグデータにもとづく熱ストレス分析と都市計画への応用	一ノ瀬俊明	2123CD001	278
	国境炭素価格の制度設計とCO ₂ 排出削減効果：各国政府・経済に与える効果の研究	亀山康子	2123CD002	279
	大気中過酸化ラジカルの化学ダイナミクスに関する研究	佐藤圭	2123CD003	234
	近隣に活火山のない地域に分布する黒ボク土の成因解明	村田智吉	2123CD004	245
	東アジアにおけるブラックカーボン排出インベントリの総合的検証と高精度化	池田恒平	2123CD005	134
	土壌炭素のターンオーバー速度に関する陸域モデルの改良	伊藤昭彦	2123CD006	135
	降水量の将来変化予測の不確実性低減に関する研究	塩竈秀夫	2123CD007	146
	赤外分光法による大気中イソプレンの動態と大気質への影響の長期変動に関する研究	森野勇	2123CD008	165
	黄砂ホットスポットの気象学的研究—ひまわり8号ダストRGBとライダー観測網の活用	神慶孝	2123CD009	149
	機械学習によるテキスト・地理情報を融合した廃棄物資源循環の需給ポテンシャル分析	牧誠也	2123CD010	288
	循環経済へ向けた製品サービスシステム普及の消費者行動・政策介入シミュレーション	小出瑠	2123CD011	178
	堆積物中における水生植物の埋土種子の種多様性評価と生育可能性を考慮した保全地選択	福森香代子	2123CD012	263
	大量絶滅イベントにおける一次生産量停止が生態系に与える影響の解明	吉田勝彦	2123CD013	273
	幹細胞を用いた猛禽類・オン・チップの開発と汚染物質影響評価の実現	片山雅史	2123CD014	256
	ナノプラスチック定量分析法の開発	田中厚資	2123CD015	183
	地上・衛星観測網による東アジアのエアロゾルの半世紀の変動とコロナ禍の影響の解明	西澤智明	2123CD016	158
	種内の遺伝的変異の考慮による気候変動影響予測の改良	石濱史子	2123CD017	251
	自然共生型過疎地景観の寝かせ方：マルチデータソースによる検証と評価システム開発	吉岡明良	2124CD001	298
	地球の環境容量と整合する資源フロー・ストック・生産性目標の開発	渡卓磨	2124CD002	190
	河川水生昆虫の高信頼性DNAリファレンス整備による環境DNAを用いた金属影響評価	今藤夏子	2124CD003	263

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁	
文科 - 科研費	妊娠期ヒ素曝露による次世代精子ゲノムにおけるメチル化変化誘導メカニズムの解析	鈴木武博	2124CD004	200	
	人新世の新しいサンゴ礁保全：浅場 - 深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測	熊谷直喜	2124CD005	306	
	ヒ素による代謝性疾患発症機構の解明を目指すフィールド・基礎融合研究	岡村和幸	2124CD006	200	
	北極海大西洋起源中層水の水温上昇はハイドロートメタン放出のトリガーとなりうるか	内田昌男	2124CD007	139	
	中部山岳域における気候変動影響評価の分野横断的定量データの構築	小熊宏之	2125CD001	254	
	衛星地球観測による新たな全球陸域水動態研究	花崎直太	2125CD002	310	
	水共生学の創生に向けた水とその周辺環境情報の創出と展開	花崎直太	2125CD003	311	
	高分解能な生物圏モデル開発と緩和シナリオの検討	伊藤昭彦	2125CD004	166	
	妊娠期 PM2.5 曝露により子に継承されるエピゲノム異常の解析：ミャンマー調査研究	鈴木武博	2125CD005	204	
	文科 - 振興費	気候感度に関する不確実性の理解と低減	小倉知夫	1721CE001	143
藻類リソースの収集・保存・提供		河地正伸	1721CE003	261	
NEDO	資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減	仁科一哉	2022KA001	160	
	革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発	稲葉陸太	2024KA001	171	
	資源循環型社会構築に向けたアルミニウム資源のアップグレードリサイクル技術開発	中島謙一	2123KA001	191	
計算科学	防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測	八代尚	2121KC001	167	
医薬品機構	既存医薬品の生態毒性影響評価の実施に基づく新医薬品の環境影響評価予測系の構築に関する研究	山本裕史	1921KE001	219	
その他公募	コイ目線の琵琶湖ドキュメンタリー 2：動物搭載型ビデオを用いた琵琶湖沖合深層の生物相および環境情報モニタリング	吉田誠	1920KZ001	274	
	市民科学手法を活用した外来魚アメリカナマズの侵入前線検出	吉田誠	2021KZ001	274	
	野生動物に由来する未知の感染症に対する次世代リスクマネジメントシステム構築	坂本佳子	2121KZ001	265	
	新生児期から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価	岩井美幸	2121KZ002	195	
	化学物質に対する遮水シーートの遮蔽性能とメカニズム、及び経年劣化に関する基礎的研究	石森洋行	2121KZ003	170	
	GC-GC-EI/ ソフトイオン化-HRTOFMS と精密質量情報を利用したデータ解析による有機ハロゲン化合物の網羅的探索 - 堆積物コア試料を用いた手法の評価 -	家田曜世	2121KZ004	193	
	地域資源循環を促進するドローンと AI を活用した森林資源推定・予測システムの開発	中村省吾	2121KZ005	297	
	地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築	芦名秀一	2125KZ001	288	
	共同研究	SGLI 等によるエアロゾルデータ同化を活用した大気汚染予測システムの構築	五藤大輔	1921LA001	232
		省エネ型浄化槽の新技術開発に関する研究	徐開欽	2022LA001	179
CryoSpray ESI + TimsTOF を用いた不安定な有機硫酸エステル化合物の分析		猪俣敏	2121LA001	135	
委託請負	気候予測情報の高度化に関する研究	石崎紀子	2121LA002	301	
	地球システム-水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究	横島徳太	1721CE002	142	
	衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いた雲・エアロゾル推定手法の開発	西澤智明	1921MA001	162	
	令和3年度エネルギー起源 CO2 排出抑制対策の方向性検討等支援業務	増井利彦	2121MA001	290	
	令和3年度長期脱炭素社会シナリオ作成のための作業委託業務	増井利彦	2121MA002	291	
	オニヒトゲ発生・駆除効率統計モデリング	熊谷直喜	2121MA003	307	
	緑地の雨水浸透能力と生物多様性の関係に関する研究	西廣淳	2121MA005	309	
	琵琶湖の水・湖底環境の健全性評価に関する調査研究	霜鳥孝一	2122MA001	242	
	在来魚の生息状況に関する調査研究	馬淵浩司	2122MA002	269	
	海面処分場における安定化評価手法調査ならび廃止に向けた検討業務	遠藤和人	2125MA001	294	
寄附	炭素数の少ないアルケンからの新粒子生成に関する研究	猪俣敏	1821NA001	136	
	大量死リスク評価を可能にする希少猛禽類の人工多能性幹細胞の樹立	片山雅史	2021NA001	256	
	ホテルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生	西廣淳	2022NA001	304	
	オンサイトシステムにおける厨芥・厨房排水からの一体的バイオガス回収に関する研究	小林拓朗	2121NA001	179	
	健康的なアロマ環境創生をめざした植物成分の中枢作用に関する研究	梅津豊司	2121NA002	195	
	液状廃棄物の適正処理技術に関する研究	蛭江美孝	2125NA001	174	
JST-RISTEX	脱炭素化技術の日本での開発 / 普及推進戦略における ELSI の確立	江守正多	2023TD002	142	

予算区分	研究課題	研究代表者	研究課題コード	頁
JST-SATREPS	微細藻類の大量培養技術の確立による持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築	今井章雄	1620TH002	228
	マレーシア国サラワク州の保護区における熱帯雨林の生物多様性多目的利用のための活用システム開発	竹内やよい	2024TH001	267
	生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサホロビオント資源価値の包括的開拓	蛭江美孝	2126TH001	174
JST-その他	アジアにおける気候変動と人間の健康：現在の影響，将来リスク，および緩和政策の健康便益	岡和孝	2123TZ001	303
	リソースロジスティクス解析システムの構築	中島謙一	2123TZ002	191
	地域気象データと先端学術による戦略的社会共創拠点	花崎直太	2129TZ001	308
その他	東アジアにおける地表オゾン濃度増加の解明に向けた VOC の化学種別連続観測	斉藤拓也	1821ZZ002	145
	適切窒素除去技術の開発による東南アジア都市部での浄水プロセスの高度化とリスク低減	珠坪一晃	1821ZZ003	236
	人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装	西廣淳	1822ZZ001	305
	アジアの社会構造転換が地球環境問題に及ぼす影響の定量分析手法の開発と応用	高橋潔	2021ZZ001	282
	合理的な処分のための実機環境を考慮した汚染鉄筋コンクリート長期状態変化の定量評価	山田一夫	2022ZZ003	298
	自然湖沼における気候変動影響の観測と評価	高津文人	2123ZZ001	230
	沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定	熊谷直喜	2124ZZ001	307
新しい環境経済評価手法に関する研究	日引聡	2125ZZ001	285	

組織別研究課題一覧

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
地球システム領域	山下 陽介	大気鉛直観測を輸送モデルに同化した東アジアのエアロゾル排出量の改善	2022CD002	167
	秋吉英治	極域オゾンと中高緯度渦熱フラックスとの線形関係の理論的解明	1921CD015	131
	秋吉英治	高解像度モデルによる水蒸気とオゾン層破壊物質の下部成層圏への輸送プロセスの解明	2023CD002	131
	荒巻能史	日本海の海洋構造及び生態系への温暖化影響把握を目的とする長期観測網の構築	2125BB001	132
	荒巻能史	近慣性運動に起因する海洋内部の強鉛直混合域が海盆規模の循環と物質分布に及ぼす影響	1821CD004	133
	池田恒平	SYKE との研究協力協定に基づく北極域研究	2125AW002	60
	池田恒平	東アジアにおけるブラックカーボン排出インベントリの総合的検証と高精度化	2123CD005	134
	伊藤昭彦	地球規模における自然起源及び人為起源 GHG 吸収・排出量の定量的評価	2125AA100	12
	伊藤昭彦	排出インベントリと観測データ及び物質循環モデル推定に基づく GHG 収支評価	2123BA006	154
	伊藤昭彦	土壌炭素のターンオーバー速度に関する陸域モデルの改良	2123CD006	135
	伊藤昭彦	高分解能な生物圏モデル開発と緩和シナリオの検討	2125CD004	166
	猪俣敏	光化学オキシダント生成に関わる反応性窒素酸化物の動態と化学過程の総合的解明	2123BA002	153
	猪俣敏	CryoSpray ESI + TimsTOF を用いた不安定な有機硫酸エステル化合物の分析	2121LA001	135
	猪俣敏	炭素数の少ないアルケンからの新粒子生成に関する研究	1821NA001	136
	内田昌男	加速器質量分析計を用いた環境分析に関する技術開発研究	2126AI001	137
	内田昌男	リモートセンシングと現地観測による永久凍土融解過程と速度の定量化	1822CD004	137
	内田昌男	14C 同位体を用いた海洋古細菌による化学合成代謝による炭素固定量算出手法の開発	1822CD005	138
	内田昌男	永久凍土融解に伴う GHGs ガス放出動態の定量化と生物地球化学メカニズムの解明	2022CD029	138
	内田昌男	北極アラスカツンドラ火災の歴史の変遷の実態把握ならびに気候変動との関連性解明	2023CD007	138
	内田昌男	北極海大西洋起源中層水の水温上昇はハイドレートメタン放出のトリガーとなりうるか	2124CD007	139
	梅澤拓	南アジア・東南アジア域のメタン排出源の起源別安定炭素同位体調査	2021AN003	139
	江波進一	大気中で起こる界面反応の本質的理解に向けた実験的研究	1922CD001	141
	江守正多	温暖化に伴う日本域の異常天候に関するストーリーラインの影響評価・適応研究への連携研究	1921BA006	134
	江守正多	公正な脱炭素化に資する気候市民会議のデザイン	2022CD022	141
	江守正多	脱炭素化技術の日本での開発 / 普及推進戦略における ELSI の確立	2023TD002	142
	小倉知夫	最新の排出量評価等を考慮した気候・大気質変動の再現及び将来予測の高精度化	2125AA102	15
	小倉知夫	気候感度に関する不確実性の理解と低減	1721CE001	143
	三枝信子	地球システム分野：先見的・先端的な基礎研究	2125AV001	57
	斉藤拓也	生合成機構から探る熱帯植物による塩化メチル大量放出の要因	1919CD003	144
	斉藤拓也	「経験的なパラメーター」に依存しない新しいフラックス測定法の開発	1921CD025	144
	斉藤拓也	炭素分配戦略の視点から明らかにする天然スギ機能形質の地理変異	2121CD005	144

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
地球システム領域	齊藤拓也	東アジアにおける地表オゾン濃度増加の解明に向けた VOC の化学種別連続観測	1821ZZ002	145
	笹川基樹	西シベリア雪氷圏におけるタワー観測ネットワークを用いた温室効果ガス収支の長期変動解析	1721BB002	146
	塩竈秀夫	降水量の将来変化予測の不確実性低減に関する研究	2123CD007	146
	白井知子	グローバル・カーボン・プロジェクト事業支援	1322AQ001	63
	白井知子	地球環境データの管理・利活用に向けた基盤の開発・運用	2125AX004	61
	神慶孝	大気モニタリングネットワーク用低コスト高スペクトル分解ライダーの開発	2022BA005	147
	神慶孝	黄砂ホットスポットの気象学的研究—ひまわり 8 号ダスト RGB とライダー観測網の活用	2123CD009	149
	高尾信太郎	海氷下の生態系と物質循環の相互作用	1721CD003	149
	高尾信太郎	海氷融解期の植物プランクトン分類群の違いは鉛直的な炭素輸送効率に影響するのか？	1921CD021	150
	高尾信太郎	南大洋季節海氷域における糞粒様渦鞭毛虫の動態と生態学的役割	2023CD003	150
	高橋善幸	森林生態系における生物・環境モニタリング手法の活用	1921AH002	151
	高橋善幸	陸域モニタリング	2125AX120	62
	高橋善幸	山間部における夏季豪雨形成と大気汚染の相乗環境影響の解明	1921CD029	151
	谷本浩志	地球温暖化がアジア・太平洋地域における大気質および海洋沈着に及ぼす影響の長期観測	1822BB001	153
	寺尾有希夫	GOSAT-2 と地上観測による全球のメタン放出量推定と評価手法の包括的研究	1821BA003	155
	寺尾有希夫	建物エネルギーモデルとモニタリングによる炭素排出量・人工排熱量の高精度な推計手法の開発	1921BA014	155
	遠嶋康徳	地上観測・航空機による大気中の GHG 動態の把握	2123BA013	156
	遠嶋康徳	地球表層環境への温暖化影響の監視を目指した酸素・二酸化炭素同位体の長期広域観測	1923BB001	157
	所立樹	食物網構造と CO ₂ ガス交換のカップリングによる浅海域における炭素循環の統一的理解	2022CD028	158
	中岡慎一郎	海洋表層観測網と国際データベースの整備による生物地球化学的な気候変動等の応答検出	1721BB001	132
	西澤智明	次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析による雲微物理特性・鉛直流研究	1721CD001	147
	西澤智明	南米 SAVER-Net 観測網を用いたエアロゾル・大気微量気体の動態把握	1823CD001	148
	西澤智明	地上・衛星観測網による東アジアのエアロゾルの半世紀の変動とコロナ禍の影響の解明	2123CD016	158
	西澤智明	衛星搭載ライダーおよびイメージャーを用いた雲・エアロゾル推定手法の開発	1921MA001	162
	仁科一哉	全球スケールにおける反応性窒素影響の統合的把握と将来予測	1820CD002	159
	仁科一哉	多重同位体標識窒素化合物 (MILNC) による超高精度窒素循環解析	1820CD013	160
	仁科一哉	資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減	2022KA001	160
	丹羽洋介	航空機多成分観測によるアジア域の GHG 複合トップダウン解析	2021AN002	161
	丹羽洋介	大気モデルを用いた観測体制検討と GHG 収支評価	2123BA009	161
	丹羽洋介	マルチスケール二酸化炭素逆解析のための長期 4 次元変分法システムの開発	1921CD008	162
平田竜一	熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響	1923CD002	163	
廣田渚郎	気候モデルにおける対流表現と雲フィードバック・気候感度の関係	2022CD004	163	
町田敏暢	地域・国・都市規模における人為起源 SLCF 及び GHG 排出量の定量的評価	2125AA101	14	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁	
地球システム領域	町田敏暢	大気・海洋モニタリングに関わる基礎研究	2125AV010	58	
	町田敏暢	大気・海洋モニタリング	2125AX152	63	
	町田敏暢	民間航空機を利用した大都市から全球までの温室効果ガス監視体制の構築	2125BB002	140	
	松永恒雄	衛星観測に関する事業	2125AS150	111	
	松永恒雄	新型光学リモートセンシングに関する研究開発	2125AV005	58	
	森朋子	研究者と教育者の協働によるシビック・アクション促進に向けた環境教育プログラム開発	2023CD005	164	
	森野勇	大気分光法に関する基盤的研究	1923AQ001	59	
	森野勇	国際観測網への発展を可能とする GOSAT-2 の微小粒子状物質及び黒色炭素量推定データの評価手法の開発	1921BA015	152	
	森野勇	赤外分光法による大気中イソプレンの動態と大気質への影響の長期変動に関する研究	2123CD008	165	
	八代尚	時間方向並列化と連成カプラを用いた超高解像度・長期気候シミュレーションの革新	1921CD022	165	
	八代尚	計算+データ+学習融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法	1921CD023	166	
	八代尚	防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測	2121KC001	167	
	横島徳太	地球システムー水資源・作物・土地利用モデル結合に関する研究	1721CE002	142	
	資源循環領域	WU Jiang	指定廃棄物の放射性 Cs 適性制御に資する溶出促進と嫌気性リーチングシステムの開発	2122CD001	172
		CHENG Yingchao	小規模金採掘 (ASGM) 実施国への不適切な水銀貿易の検出法の開発	2122CD002	184
		石垣智基	資源循環・廃棄物研究国際支援オフィス	2125AW103	69
		石森洋行	放射性物質をトレーサーとして用いた多孔質媒体中の水みち形成過程の解明	2122AN004	169
		石森洋行	先が読めない廃止期間を、半物理・半統計的に評価するための最終処分場エミッションモデルの構築	2123BA008	169
石森洋行		化学物質に対する遮水シートの遮蔽性能とメカニズム、及び経年劣化に関する基礎的研究	2121KZ003	170	
稲葉陸太		革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発	2024KA001	171	
蛭江美孝		環境中に放流された排水に由来する GHGs 排出メカニズムの解明と排出量算定方法の検討	1921BA003	173	
蛭江美孝		液状廃棄物の適正処理技術に関する研究	2125NA001	174	
蛭江美孝		生物循環グリーン経済実現に向けたウキクサホロビオント資源価値の包括的開拓	2126TH001	174	
大迫政浩		災害環境マネジメント戦略推進オフィス	2125AW007	68	
大迫政浩		3R プラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築	2125BA002	172	
尾形有香		浮遊型人工湿地の現場適用性評価とフッ素化合物 POPs の除去に向けた検討	2122AV001	65	
尾形有香		最終処分場での硫酸化細菌が改質硫黄水銀固型化物の水銀溶出・揮発に及ぼす影響評価	1921CD016	175	
小口正弘		物質フローの転換と調和する化学物質・環境汚染物管理手法の開発	2125AA104	18	
小口正弘		PRTR データを活用した化学物質の排出管理手法の構築	1921BA010	175	
梶原夏子		新規 POPs 含有プラスチック廃棄物の環境上適正な管理に向けた国際的な分析技術基盤の整備	1921BA012	176	
河井絃輔		資源循環領域におけるデータベースの更新・拡張及び国際連携	2125AX148	72	
河井絃輔		人口減少・高齢化地域における一般廃棄物の持続可能な処理システムの提案	1921BA011	177	
北村洋樹		非晶質シリカを用いた焼却飛灰安定化と有害重金属の鉱物学的不溶化	2022CD023	178	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
資源循環領域	倉持秀敏	持続可能な資源循環を支える先導的基盤技術の開発	2125AV101	66
	倉持秀敏	脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価	2123BA012	186
	小出瑠	資源・炭素フットプリントの把握と行動変容のための消費者向けオンラインツールの概念設計	2122AV002	65
	小出瑠	循環経済へ向けた製品サービスシステム普及の消費者行動・政策介入シミュレーション	2123CD011	178
	小林拓朗	物質フローの転換に順応可能な循環・隔離技術システムの開発	2125AA105	19
	小林拓朗	脂肪酸結晶と生物膜の複合凝集物を利用した廃油脂混合オンサイトメタン化システム改善	2022CD007	178
	小林拓朗	オンサイトシステムにおける厨芥・厨房排水からの一体的バイオガス回収に関する研究	2121NA001	179
	肴倉宏史	資源循環過程における有害物質等の計測・試験・評価研究	2125AW146	70
	徐開欽	省エネ型浄化槽の新技术開発に関する研究	2022LA001	179
	鈴木剛	河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究	2123AH002	180
	鈴木剛	点源からのマイクロプラスチック排出量の評価と流出抑制技術の開発（S-19-3(1)）	2125BE001	181
	鈴木剛	残留性有機汚染物質の包括網羅分析に基づくマスバランス解析と生態リスクの時系列評価	2023CD004	181
	田崎智宏	持続社会における将来世代考慮レジームの構築研究プロジェクト	2125AA128	39
	多島良	広域・巨大災害時に向けた地域の資源循環・廃棄物処理システム強靱化研究	2125AA124	49
	多島良	地域の災害廃棄物処理方針策定に向けた技術課題の検討	2125AW004	71
	田中厚資	ナノプラスチックの環境リスク評価に必要な標準粒子の安定かつ効率的な製造技術の開発	2122AN007	183
	田中厚資	海洋プラスチックの劣化・微細化試験法の作成と、含有化学物質による影響を含めた実態の解明	2123BA011	182
	田中厚資	ナノプラスチック定量分析法の開発	2123CD015	183
	寺園淳	リチウムイオン電池等の循環・廃棄過程における火災事故実態の解明と適正管理対策提案	2123BA005	184
	中島謙一	物質フローの重要転換経路の探究と社会的順応策の設計	2125AA103	17
	中島謙一	有効性評価に資するシナリオ分析モデルの開発	2023BA001	185
	中島謙一	希少合金元素の高効率リサイクルを目指した多元物質ストック・フロー解析モデルの開発	1921CD024	186
	中島謙一	資源循環型社会構築に向けたアルミニウム資源のアップグレードリサイクル技術開発	2123KA001	191
	中島謙一	リソースロジスティクス解析システムの構築	2123TZ002	191
	南齋規介	資源利用の持続可能性評価と将来ビジョン研究	2125AV018	66
	南齋規介	世界の持続可能な食料生産と消費の実現に向けた政策を支援する環境ホットスポット分析	1921CD006	187
	南齋規介	消費行動分析・生産性分析・サプライチェーン分析を統合した二酸化炭素排出評価	2023CD006	188
	松神秀徳	新規・次期フッ素化合物 POPs の適正管理を目的とした廃棄物発生実態と処理分解挙動の解明	2123BA004	188
	山田正人	廃棄物処理処分技術の適合理化ならびに高度化に関する研究	2125AW102	69
	山田正人	帰還困難区域等での廃棄物・資源循環フローと放射性物質モニタリング	2125AX145	73
	吉田綾	資源循環分野における社会システムと政策の分析	2125AW101	68
	吉田綾	環境国際規範のパラダイム・シフトと国内受容比較～欧州とアジアの循環型社会・低炭素社会形成を事例として	1821CD006	189
	吉田綾	家庭における片づけとその後の意識・行動の変化に関する実証的研究	2022CD008	190
渡卓磨	地球の環境容量と整合する資源フロー・ストック・生産性目標の開発	2124CD002	190	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
環境リスク・健康領域	家田曜世	GC-GC-EI/ソフトイオン化-HRTOFMSと精密質量情報を利用したデータ解析による有機ハロゲン化合物の網羅的探索-堆積物コア試料を用いた手法の評価-	2121KZ004	193
	磯部友彦	化学物質体内動態モデル及び曝露逆推計モデル構築システムの開発	2022BA004	193
	今泉圭隆	全懸念化学物質の環境動態の把握を目指した数理モデル的手法の開発に関する研究	2125AA114	26
	今泉圭隆	化学物質データベース運営経費	2125AW003	81
	岩井美幸	新生児期から乳幼児期におけるメチル水銀の曝露評価	2121KZ002	195
	梅津豊司	環境要因の生体影響評価のための基盤研究	2125AV002	74
	梅津豊司	健康的なアロマ環境創生をめざした植物成分の中樞作用に関する研究	2121NA002	195
	遠藤智司	活性炭・バイオチャーを含む炭素質吸着剤によるイオン性有機化学物質の吸着機構	1821CD005	196
	遠藤智司	2次元GC計測とLFER理論を利用した混合物の物性・毒性推定手法開発	1922CD004	196
	遠藤智司	ラボからフィールドへ-底質毒性試験における化学物質曝露の解明	2021CD001	197
	大野浩一	包括健康リスク指標と包括生態リスク指標の開発に関する研究	2125AA115	27
	大野浩一	環境リスク評価に関する基礎基盤研究	2125AW010	81
	大野浩一	環境リスク評価チーム	2125AW012	82
	大野浩一	令和3年度有害大気汚染物質の健康リスク評価手法等に関する検討等委託業務	2121BY103	197
	大野浩一	令和3年度生態毒性予測手法等に関する調査検討業務	2121BY107	218
	大野浩一	令和3年度鳥類の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務	2121BY108	198
	大野浩一	令和3年度難分解性・高濃縮性化学物質による高次捕食動物への毒性評価法に係る調査・検討業務	2121BY109	198
	岡村和幸	ヒ素曝露による肝細胞の細胞老化を介した肝発癌機序の解明	2122AN005	199
	岡村和幸	ヒ素による代謝性疾患発症機構の解明を目指すフィールド・基礎融合研究	2124CD006	200
	河合徹	水銀研究運営経費	2125AV103	80
	小池英子	実環境および脆弱性を考慮した健康影響の有害性評価に関する研究	2125AA111	21
	小池英子	環境要因が疾患発症・病態進展に与える影響に関する基礎研究	2125AV009	76
	小池英子	環境化学物質による眼免疫活性化を介した新規アレルギー性炎症発症機構の解析	2022CD013	201
	児玉圭太	東京湾における底棲魚介類群集の資源変動に関与する要因の解明	2022AH001	202
	斎藤直樹	高磁場MRI/NMRによる非侵襲ヒト健康影響評価法の開発と応用	2125AV012	77
	櫻井健郎	メチルシロキサンの環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究	2021AH001	194
	櫻井健郎	リスク管理戦略に関する基礎基盤研究	2125AV004	75
櫻井健郎	シロキサン類の環境中存在実態及び多媒体挙動に関する研究	1921CD005	202	
櫻井健郎	底生食物連鎖におけるパーフルオロアルキル酸化合物の生物蓄積動態	2022CD009	203	
櫻井健郎	イオン性化学物質の生物濃縮特性の解明と予測手法の開発	2022CD010	203	
鈴木武博	妊娠期ヒ素曝露による次世代精子ゲノムにおけるメチル化変化誘導メカニズムの解析	2124CD004	200	
鈴木武博	妊娠期PM2.5曝露により子に継承されるエピゲノム異常の解析：ミャンマー調査研究	2125CD005	204	
鈴木規之	災害・事故での非定常状態のリスク評価手法の開発とリスク管理基盤の構築による総括	1822BA003	204	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
環境リスク・健康領域	高澤嘉一	緊急時における化学物質のマネジメント戦略	2125AA125	50
	高澤嘉一	LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究	1921AH003	205
	高澤嘉一	環境試料の長期保存（スペシメンバンキング）	2125AX153	107
	田中敦	環境化学計測の標準化に関する研究	2125AV013	78
	TIN-TIN-WIN-SHWE	発達期に大気汚染物質曝露されたラットの自閉症様行動と神経炎症反応の関連性	1921CD003	206
	中島大介	全懸念化学物質の多重・複合曝露の把握を目指した包括的計測手法の開発に関する研究	2125AA113	25
	中島大介	災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発	1921AH004	206
	中島大介	化学物質の曝露・影響実態の把握及び予測手法に関する基盤研究	2125AV017	80
	中島大介	災害・事故等で懸念される物質群のうち揮発性物質に対する網羅的分析技術の開発と拡充	1822BA002	207
	中島大介	甲状腺ホルモン受容体結合化学物質の簡便スクリーニングと新規バイオマーカー探索	1921BA017	208
	中山祥嗣	曝露動態研究のための基盤研究	2125AV003	75
	橋本俊次	環境化学計測の高度化に関する研究	2125AV105	105
	橋本俊次	環境研究推進のための基盤計測機器による分析・計測業務	2125AX149	106
	橋本俊次	災害・事故発生後に環境中に残留する化学物質への対策実施と継続監視のためのモニタリング手法開発	1822BA001	208
	平野靖史郎	陽イオン界面活性剤使用による健康被害の実態解明に関する基礎研究	1821CD001	209
	藤谷雄二	気液界面曝露法による培養細胞を用いたPM毒性評価研究の新たな展開	2122AN002	210
	伏見暁洋	航空機ジェットエンジンからのオイルナノ粒子の排出実態の解明	2021AN001	211
	伏見暁洋	国際連携による航空機ジェットエンジン排ガス測定と粒子生成メカニズムの解明	2022BA007	210
	古山昭子	統合化健康リスクのための基盤的研究	2125AV014	79
	堀口敏宏	生態系影響評価に関する基礎基盤研究	2125AV008	76
	堀口敏宏	地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（リ健）	2125AX144	85
	堀口敏宏	東日本大震災及び原発事故後の福島県沿岸生態系の変化に関する実態と機構の解明	1821CD002	211
	前川文彦	金属類曝露がマウスの神経・行動発達に与える影響の解析	1921BX001	212
	前川文彦	スギヒラタケの急性脳症事件の分子機構全容解明とその応用展開	1921CD013	212
	前川文彦	発達期ダイオキシンと老年期の高次認知機能低下の関係性解明	1921CD014	213
	山川茜	環境標準物質の開発と応用に関する研究	2125AX141	106
	山川茜	水銀同位体分析法を用いた大気中水銀の沈着メカニズム調査	1921CD009	215
	山岸隆博	生態毒性標準に関する基礎基盤研究	2125AW011	83
	山岸隆博	新規生態毒性試験法の開発	2125AW013	83
	山岸隆博	水生植物（水草）の体系の違いに着目した感受性分布（SSD）に関する研究	2022CD020	215
山崎新	子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査）に関する事業	2125AU151	113	
山崎新	環境疫学に関わる基盤的研究	2125AV015	79	
山本裕史	脆弱性を考慮した生態系影響の有害性評価と要因解析に関する研究	2125AA112	23	
山本裕史	生物応答を用いた各種水環境調査方法の比較検討	1921AH005	216	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁	
環境リスク・健康領域	山本裕史	分子レベルから個体・個体群レベルでの生態毒性を評価する基礎的研究	2125AV011	77	
	山本裕史	令和3年度 OECD における生態影響の新規試験法に関する開発・検討業務	2121BY006	201	
	山本裕史	令和3年度農薬生態リスクの新たな評価法確立事業（調査研究）業務	2121BY007	222	
	山本裕史	令和3年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する試験法開発に係る業務	2121BY100	214	
	山本裕史	令和3年度影響指向型解析を用いた化学物質のリスク評価検討業務	2121BY101	216	
	山本裕史	令和3年度複数化学物質に係る生態影響評価手法等検討業務	2121BY102	217	
	山本裕史	令和3年度及び令和4年度化学物質の内分泌かく乱作用に関する第二段階生物試験（17β-エストラジオール）実施等業務	2122BY001	219	
	山本裕史	既存医薬品の生態毒性影響評価の実施に基づく新医薬品の環境影響評価予測系の構築に関する研究	1921KE001	219	
	横溝裕行	多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開	1921CD002	220	
	横溝裕行	ランダム行列を用いた生物人口学研究—個体群行列ビッグデータとの比較解析—	2022CD005	221	
	横溝裕行	情報の価値分析に基づく大型哺乳類の最適管理戦略の構築	2022CD006	221	
	渡部春奈	底生生物に対する曝露経路と生物利用性を考慮した包括的な底質リスク評価手法の構築	1921BA016	222	
	渡邊英宏	ヒト脳内定量化を目指した高磁場 MRI の高度化	2123AV001	74	
	渡邊英宏	令和3年度化審法に基づく有害性評価等支援業務	2121BY104	223	
	渡邊英宏	令和3年度化学物質環境リスク初期評価等実施業務	2121BY105	224	
	渡邊英宏	令和3年度水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準設定に関する文献等調査業務	2121BY106	225	
	渡邊英宏	高磁場 MRI を用いたヒト脳内の代謝物絶対定量化法の開発	2022CD011	225	
	地域環境保全領域	青木仁孝	生分解性プラスチックを利用した Mn 酸化細菌培養・レアメタル回収法の開発	2022CD024	227
		今井章雄	微細藻類の大量培養技術の確立による持続可能な熱帯水産資源生産システムの構築	1620TH002	228
		金谷弦	宿主巻き貝—吸虫類寄生虫系に注目した干潟生態系への気候変動影響の評価	2022CD016	228
高津文人		自然湖沼における気候変動影響の観測と評価	2123ZZ001	230	
越川昌美		火山灰による森林生態系へのカルシウム供給—その重要性和普遍性の評価—	1921CD010	247	
五藤大輔		高時空間分解能観測データの同化による全球大気汚染予測手法の構築	2022AO001	230	
五藤大輔		高分解能気候モデルを用いた短寿命気候強制因子による気候変動の定量的評価	2125BA001	231	
五藤大輔		階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価	1923CD001	232	
五藤大輔		SGLI 等によるエアロゾルデータ同化を活用した大気汚染予測システムの構築	1921LA001	232	
近藤美則		ハイブリッド乗用車の燃費や排ガス等性能への環境温度影響に関する研究	2021AQ001	233	
近藤美則		インクルーシブな将来に向けた移動交通手段とインフラのあり方に関する研究	2023AQ001	86	
近藤美則		2021年シャシーダイナモによる排出ガス実態調査	2121AW001	88	
近藤美則		令和3年度低温環境が自動車排出ガスに及ぼす影響等調査	2121AW002	88	
佐藤圭		オキシダント生成に関連する水素酸化物ラジカルの多相反応に関する研究	2123AO002	240	
佐藤圭	オゾン生成機構の再評価と地域特性に基づくオキシダント制御に向けた科学的基礎の提案	2123BA003	245		

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
地域環境保全領域	佐藤圭	大気中過酸化ラジカルの化学ダイナミクスに関する研究	2123CD003	234
	清水厚	ライダー観測と化学分析結果を用いた黄砂エアロゾルの変質に関する研究	1921AH006	235
	清水厚	東アジア領域における大気環境変動の長期モニタリング	2125AX143	90
	清水厚	気候変動に伴う黄砂の発生・輸送に関する変動予測とその検出手法に関する研究	2022BA003	237
	霜鳥孝一	琵琶湖の水環境の保全及び再生に関する政策対応研究	2125AW008	89
	霜鳥孝一	霞ヶ浦や琵琶湖を対象とした湖沼長期モニタリング	2125AX151	91
	霜鳥孝一	琵琶湖の水・湖底環境の健全性評価に関する調査研究	2122MA001	242
	珠坪一晃	衛生リスク低減を見据えた病原細菌の消長の評価と適地型排水処理技術の開発と実装支援	2123AO001	244
	珠坪一晃	嫌気性細菌群の高度利用による有害化学物質を含有する電子産業廃水のグリーン処理	2022CD001	236
	珠坪一晃	適切窒素除去技術の開発による東南アジア都市部での浄水プロセスの高度化とリスク低減	1821ZZ003	236
	菅田誠治	光化学オキシダントおよびPM2.5汚染の地域的・気象的要因の解明	1921AH001	238
	菅田誠治	大気汚染予測に係る地方公共団体等への情報発信と数値シミュレーション支援	2125AW001	89
	菅田誠治	大気汚染対策効果評価のためのシミュレーション支援システムの研究開発	1921BA001	239
	高見昭憲	持続可能な地域社会実現に向けた解決方策の構築と地域への制度導入の支援	2125AA119	44
	高見昭憲	地域環境保全領域：先見的・先端的な基礎研究	2125AV007	86
	高見昭憲	多環芳香族炭化水素類を含む粒子状物質が関与する新しい慢性咳嗽疾患に関する環境疫学的研究	1921BA008	235
	高見昭憲	地球温暖化に関わる北極エアロゾルの動態解明と放射影響評価	2022BA002	240
	茶谷聡	対策によるオゾン濃度低減効果の裏付けと標準的な将来予測手法の開発	2121BA001	241
	茶谷聡	VOC個別成分濃度の実態に基づく大気汚染物質濃度予測の高精度化	1921CD007	242
	永島達也	短寿命微量気体による気候変動の定量的評価	2125BA005	229
	東博紀	閉鎖性海域における気候変動による影響評価及び適応策等検討業務	2121BY001	227
	牧秀明	沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素（貧酸素水塊）と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究	2022AH002	243
	村田智吉	環境放出されたIT製品由来のインジウム動態と有害性評価	1921CD004	247
村田智吉	近隣に活火山のない地域に分布する黒ボク土の成因解明	2123CD004	245	
森野悠	森林バイオエアロゾル放出動態解明と福島事故による放射性セシウム飛散の定量的推定	2022CD014	246	
山村茂樹	レアメタル呼吸細菌を用いた廃水からの結晶構造別アンチモン回収技術の開発	1921CD017	233	
生物多様性領域	青野光子	環境ストレスによる植物影響評価およびモニタリングに関する研究	2123AH001	268
	青野光子	除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究	2121BY005	268
	安藤温子	海洋島における鳥類を介した島間種子散布の実態解明	1921CD011	249
	安藤温子	個体群の再導入を科学的に実現する完全に遺伝管理したダイトウコノハズクの保全生態学	2022CD027	249
	池上真木彦	所属群集と生息環境推定により国内未定着外来種の分布を高度に予測する	2121CD003	250
	石濱史子	生物多様性の保全と利用の両立および行動変容に向けた統合的研究	2125AA110	34
	石濱史子	種内の遺伝的変異の考慮による気候変動影響予測の改良	2123CD017	251
	井上智美	環境変動に対する生物・生態系の応答・順化・適応とレジリエンスに関する研究	2125AA108	32

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
生物多様性領域	大沼学	希少鳥類に免疫抑制を引き起こす鉛汚染の実態把握及び鳥インフルエンザ発生との関連性解明	1821BA004	251
	大沼学	イノシシの個体数密度およびCSF感染状況の簡易モニタリング手法の開発	2020BA002	252
	大沼学	高病原性鳥インフルエンザウイルス保有状況調査	2121BY002	252
	大沼学	野生イノシシにおけるCSF・ASF感染状況検査	2121BY003	253
	大沼学	野生鳥獣の感染症に係る国内調査・研究等情報の収集	2121BY004	253
	大沼学	ゲノム・細胞情報に基づく国内希少動物の繁殖促進戦略	2022CD012	254
	小熊宏之	中部山岳域における気候変動影響評価の分野横断的定量データの構築	2125CD001	254
	片山雅史	人工多能性幹細胞とオルガノイド作成技術を組み合わせた鳥類の新規感染症評価基盤の開発	2122AN006	255
	片山雅史	野生動物への環境汚染物質の影響評価を実現する培養細胞を用いた新規評価技術の構築	2123BA010	255
	片山雅史	幹細胞を用いた猛禽類・オン・チップの開発と汚染物質影響評価の実現	2123CD014	256
	片山雅史	大量死リスク評価を可能にする希少猛禽類の人工多能性幹細胞の樹立	2021NA001	256
	角谷拓	水位操作による湖沼生態系レジーム管理にむけた研究	2022AO002	257
	亀山哲	環境DNAを用いた回遊性魚類の移動経路の回復と生息地復元に基づく流域生態系の再生	1822CD002	258
	河地正伸	海底鉱物資源開発における実用的環境影響評価技術に関する研究	1921AO001	259
	河地正伸	深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発	2022BE001	260
	河地正伸	藻類リソースの収集・保存・提供	1721CE003	261
	久保雄広	マーケティング理論を用いた農地生態系の保全：食料生産とのトレードオフ解消に向けて	1919CD002	261
	久保雄広	深層学習とビッグデータを用いた環境価値評価手法の開発	1921CD019	262
	久保雄広	人間行動に立脚した生物多様性保全の促進：フィールド実験による施策評価	1921CD020	262
	久保雄広	外来種管理における実現可能性と侵入段階を考慮した指標開発	2022CD018	263
	五箇公一	生物多様性および人間社会を脅かす生態学的リスク要因の管理に関する研究	2125AA107	30
	今藤夏子	生態系の機能を活用した問題解決に関する研究	2125AA109	33
	今藤夏子	河川水生昆虫の高信頼性DNAリファレンス整備による環境DNAを用いた金属影響評価	2124CD003	263
	坂本佳子	ハナバチ保全のための新興疾病の統合的リスク評価	2022CD017	264
	坂本佳子	野生動物に由来する未知の感染症に対する次世代リスクマネジメントシステム構築	2121KZ001	265
	竹内やよい	アジア太平洋地域における生物多様性観測ネットワークの強化	2121AC001	265
	竹内やよい	熱帯地域における生態・社会ネットワーク解析による生態系サービスの持続性の評価	1922CD002	266
竹内やよい	マレーシア国サラワク州の保護区における熱帯雨林の生物多様性多目的利用のための活用システム開発	2024TH001	267	
深澤圭太	人口減少社会における持続可能な生態系管理戦略に関する研究	2125AA106	29	
深谷肇一	環境DNA分析による検出誤差を踏まえた種多様性評価手法の開発と検証	2022CD026	258	
福森香代子	堆積物中における水生植物の埋土種子の種多様性評価と生育可能性を考慮した保全地選択	2123CD012	263	
松葉史紗子	観光利用と防災機能から探る沿岸生態系サービスのシナジーとトレードオフの解明	2121CD001	270	
馬淵浩司	在来魚の生息状況に関する調査研究	2122MA002	269	
矢部徹	里海里湖(さとうみ)流域圏が形成する生態系機能・生態系サービスとその環境価値に関する研究	2123AH003	271	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
生物多様性領域	山口晴代	霞ヶ浦におけるカビ臭原因物質産生シアノバクテリアの実体解明とその遺伝子モニタリング	2122AN008	272
	山野博哉	生物多様性分野：先見的・先端的な基礎研究	2125AV016	93
	山野博哉	生物多様性分野：政策対応研究	2125AW006	94
	山野博哉	生物多様性分野：知的研究基盤整備	2125AX150	95
	山野博哉	海洋生物多様性ビッグデータ汎用化の基盤技術と海の豊かさを守る応用技術の開発	2130CC001	272
	吉田勝彦	大量絶滅イベントにおける一次生産量停止が生態系に与える影響の解明	2123CD013	273
	吉田誠	衛星・地上波・水中通信式テレメトリ手法の統合による琵琶湖在来コイの広域季節回遊の周年追跡	2122AN009	273
	吉田誠	コイ目線の琵琶湖ドキュメンタリー2：動物搭載型ビデオを用いた琵琶湖沖合深層の生物相および環境情報モニタリング	1920KZ001	274
	吉田誠	市民科学手法を活用した外来魚アメリカナマズの侵入前線検出	2021KZ001	274
	社会システム領域	朝山慎一郎	世界全域を対象とした技術・経済・社会的な実現可能性を考慮した脱炭素社会への道筋に関する研究	2123BA007
朝山慎一郎		気候変動の適応をめぐる科学と政治の交錯—気候工学と気候移住を事例に	2022CD019	276
芦名秀一		AI・統計手法を活用した電力消費データ分析手法の開発と実測値を用いた実証	2122AN003	276
芦名秀一		地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究	2022BA006	279
芦名秀一		地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築	2125KZ001	288
一ノ瀬俊明		モバイルセンサーを用いた気候環境と人体生理反応のポータブル型環境モニタリング	1821CD007	277
一ノ瀬俊明		リモートセンシングとビッグデータにもとづく熱ストレス分析と都市計画への応用	2123CD001	278
金森有子		社会と消費行動の変化がわが国の脱炭素社会の実現に及ぼす影響	2020BA001	276
亀山康子		社会システム分野研究：先見的・先端的な基礎研究	2125AV104	97
亀山康子		社会システム分野研究：政策対応研究	2125AW005	98
亀山康子		社会システム分野研究：知的研究基盤整備	2125AX099	98
亀山康子		気候変動の複合的リスクへの対応に関する研究	2123BA001	278
亀山康子		国境炭素価格の制度設計とCO2排出削減効果：各国政府・経済に与える効果の研究	2123CD002	279
高倉潤也		生態学的妥当性のある暑熱曝露影響研究のためのフロントエンドシステムの開発とオープンソース化	2122AN001	280
高橋潔		地球規模の脱炭素と持続可能性の同時達成に関する研究プロジェクト	2125AA126	37
高橋潔		世界を対象としたネットゼロ排出達成のための気候緩和策及び持続可能な開発	2022BA001	280
高橋潔		アジアの社会構造転換が地球環境問題に及ぼす影響の定量分析手法の開発と応用	2021ZZ001	282
土屋一彬		自然体験に利用されやすい二次的自然の特質に関する都市間比較	1821CD008	283
土屋一彬		アーバンフォレストリー概念にもとづく都市緑地の社会的・生態的評価とその国際発信	1921CD032	283
土屋一彬		自然と関わる「経験の絶滅」スパイラル：全国スケールでの実態解明と緩和策の提案	2022CD025	284
花岡達也	短寿命気候強制因子による環境影響の緩和シナリオの定量化	2125BA003	284	
日引聡	新しい環境経済評価手法に関する研究	2125ZZ001	285	
平野勇二郎	地域再生と持続可能な復興まちづくりの評価・解析研究	2125AA122	47	

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁	
社会システム領域	蛭田有希	多様な環境・経済・社会問題のシナジー・トレードオフを考慮した意思決定手法の開発	2121CD002	286	
	藤井実	地域との協働による環境効率の高い技術・システムの提案と評価	2125AA117	41	
	藤井実	静脈系サプライチェーンマネジメントのための情報通信技術の導入可能性と効果分析	1921BA007	287	
	牧誠也	機械学習によるテキスト・地理情報を融合した廃棄物資源循環の需給ポテンシャル分析	2123CD010	288	
	増井利彦	国を対象とした脱炭素・持続社会シナリオの定量化研究プロジェクト	2125AA127	38	
	増井利彦	アジアにおける温室効果ガス排出削減の深掘りとその支援による日本への裨益に関する研究	1921BA004	289	
	増井利彦	我が国の食品ロス削減による環境・経済・社会への影響評価に関する研究	1921BA005	290	
	増井利彦	令和3年度エネルギー起源 CO2 排出抑制対策の方向性検討等支援業務	2121MA001	290	
	増井利彦	令和3年度長期脱炭素社会シナリオ作成のための作業委託業務	2121MA002	291	
	松橋啓介	地域・生活の課題解決と持続可能性目標を同時達成する地域診断ツールの構築	2125AA118	43	
	松橋啓介	地域の社会・空間構造の長期変化に関する低炭素性評価	2020BA005	292	
	森保文	ボランティア参加機構を活用したボランティア獲得のための情報システムの展開と拡張	1822CD001	292	
	山口臨太郎	包括的富のマクロ経済的基礎付け—生産、消費、割引とIWとの関係性の理論と実証	1921CD026	293	
	福島地域協働研究拠点	飯野成憲	ごみ組成の変化に対応した焼却施設の安定運用、焼却残渣の有効利用に関する研究	2020CD001	295
		遠藤和人	住民帰還地域等の復興と環境回復に向けた技術システム研究	2125AA120	45
		遠藤和人	最終処分場からの POPs 及びその候補物質の浸出実態の把握手法及び長期的な溶出予測手法の開発に関する研究	1921BA018	294
		遠藤和人	海面処分場における安定化評価手法調査ならび廃止に向けた検討業務	2125MA001	294
		五味馨	地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発	1921BA002	296
		境優	湧水河川が河川ネットワークの生物多様性に果たす役割の解明	1921CD028	297
		玉置雅紀	被災地域における環境影響評価及び管理研究	2125AA121	46
辻岳史		福島県内市町村の環境計画・環境政策調査分析	2125AW009	101	
辻英樹		多媒体環境における放射性セシウムの動態モニタリング	2125AX147	103	
戸川卓哉		環境・まちづくり先進都市に見られる共創的プロセスの記述と後進地域への展開	2121CD004	295	
中村省吾		地域資源循環を促進するドローンと AI を活用した森林資源推定・予測システムの開発	2121KZ005	297	
林誠二		将来の原子力災害に環境面から備えるための包括的な環境管理手法の構築	2125AV006	100	
林誠二		地域協働の推進	2125AX003	101	
山田一夫		合理的な処分のための実機環境を考慮した汚染鉄筋コンクリート長期状態変化の定量評価	2022ZZ003	298	
吉岡明良		地域協働型の環境評価・管理基盤となる生態系モニタリング（福島）	2125AX146	102	
吉岡明良		農地景観の変化と気候変動が水田害虫の分布拡大に与える影響：長期データによる検証	1619CD002	299	
吉岡明良		東京電力福島第一原子力発電所事故後の水田生物：営農開始後の遷移実態の解明	1820CD012	300	
吉岡明良		自然共生型過疎地景観の寝かせ方：マルチデータソースによる検証と評価システム開発	2124CD001	298	
気候変動適応センター	気候変動適応に関する支援	2125AP152	301		

所属	研究代表者	研究課題	研究課題コード	頁
気候変動適応センター	石崎紀子	気候予測情報の高度化に関する研究	2121LA002	301
	大場真	地域協働による持続可能社会実装研究	2125AA116	40
	大場真	避難指示解除区域における地域資源・システムの創生研究	2125AA123	48
	大場真	積雪寒冷地における気候変動の影響評価と適応策に関する研究	2022BA009	302
	岡和孝	アジアにおける気候変動と人間の健康：現在の影響，将来リスク，および緩和政策の健康便益	2123TZ001	303
	岡田将誌	適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究	2024BA002	303
	熊谷直喜	高CO2時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案	1921BA013	305
	熊谷直喜	沿岸生態系の熱帯化における生態学的・社会的影響の評価と適応策の策定	1921CD018	306
	熊谷直喜	人新世の新しいサンゴ礁保全：浅場 - 深場間の鉛直群集構造、機能と将来予測	2124CD005	306
	熊谷直喜	オニヒトデ発生・駆除効率統計モデリング	2121MA003	307
	熊谷直喜	沖縄県のサンゴ礁生態系への気候変動・地域環境複合影響を軽減するための赤土流出削減指標策定	2124ZZ001	307
	西廣淳	気候変動影響の定量評価と影響機構解明に関する研究	2125AA129	117
	西廣淳	気候変動に対応した持続的な流域生態系管理に関する研究	2022BE002	313
	西廣淳	令和3年度生態系を活用した適応策調査検討業務	2121BY008	309
	西廣淳	緑地の雨水浸透能力と生物多様性の関係に関する研究	2121MA005	309
	西廣淳	ホテルとサシバを呼び戻す！谷津の湿地再生	2022NA001	304
	西廣淳	人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装	1822ZZ001	305
	花崎直太	気候変動影響評価手法の高度化に関する研究	2125AA130	119
	花崎直太	気候政策とSDGsの同時達成における水環境のシナジーとトレードオフ	2022BA010	310
	花崎直太	衛星地球観測による新たな全球陸域水動態研究	2125CD002	310
	花崎直太	水共生学の創生に向けた水とその周辺環境情報の創出と展開	2125CD003	311
	花崎直太	地域気象データと先端学術による戦略的創生拠点	2129TZ001	308
	真砂佳史	科学的予測に基づく適応戦略の策定および適応実践に関する研究	2125AA131	120
	真砂佳史	適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発	2024BA001	315
	真砂佳史	リモートセンシングによる世界主要河川の衛生的水質評価手法の開発と適用	1921CD001	312
	増富祐司	短寿命気候強制因子による農作物影響の定量的評価	2125BA004	301
	増富祐司	農業分野における天候インデックス保険のボトルネックと普及可能性の評価	1921CD030	312
	増富祐司	近世における気候変動がコメ収量に及ぼした影響の定量的解明	1921CD031	312
	向井人史	気候変動適応分野における先見的・先端的な基礎研究	2125AV102	122
	向井人史	知的研究基盤整備：地域適応センターとの気候変動適応に係る共同研究	2125AX101	123
	向井人史	知的研究基盤整備：気候変動適応分野における体系的モニタリング、影響予測・適応情報整備ならびにツール開発	2125AX110	124
	吉田有紀	自然共生社会の構築を目指した時空間的生態学アプローチの理論的開発と実証	1922CD008	314

人名索引

あ

AI Zhipin (あいじびん)	119, 124, 310, 311
青池 美江子 (あおいけ みえこ)	113
青木 聡志 (あおき さとし)	29, 93
青木 仁孝 (あおき まさたか)	86, 227, 244
青野 光子 (あおの みつこ)	32, 93, 95, 117, 119, 124, 268, 301
青柳 みどり (あおやぎ みどり)	97, 98
赤路 康朗 (あかじ やすあき)	32, 93, 117, 119, 124
秋吉 英治 (あきよし ひではる)	11, 15, 57, 131, 148
阿久津 正浩 (あくつ まさひろ)	122, 124
朝山 慎一郎 (あさやま しんいちろう)	36, 37, 39, 41, 97, 98, 142, 276, 280, 281, 285
芦名 秀一 (あしな しゅういち)	36, 38, 43, 44, 47, 97, 98, 119, 124, 276, 279, 288, 289
阿部 夏季 (あべ なつき)	18, 70
阿部 博哉 (あべ ひろや)	93, 117, 119, 120, 124
阿部 良子 (あべ りょうこ)	201, 214, 216, 217, 222
天沼 絵理 (あまぬま えり)	120, 124
新井 裕之 (あらい ひろゆき)	45
荒巻 能史 (あらまき たかふみ)	11, 12, 57, 63, 85, 132, 133, 137, 157
有賀 敏典 (ありが としのり)	36, 38, 43, 97, 98, 120, 124, 279, 285
有馬 謙一 (ありま けんいち)	45, 73
安藤 温子 (あんど う はるこ)	32, 33, 93, 95, 249

い

飯野 成憲 (いいの しげのり)	19, 45, 48, 49, 65, 66, 69, 71, 73, 100, 294, 295
家田 曜世 (いえだ てるよ)	78, 106, 107, 181, 193, 208
池上 真木彦 (いけがみ まきひこ)	30, 93, 250, 264
池田 恒平 (いけだ こうへい)	11, 14, 15, 57, 60, 111, 119, 124, 131, 134
石井 弓美子 (いしい ゆみこ)	46, 93, 103
石垣 智基 (いしがき とものり)	18, 19, 69, 139, 169, 172, 177
石河 正寛 (いしかわ まさひろ)	279
石崎 紀子 (いしざき のりこ)	15, 119, 122, 124, 134, 301, 308
石田 孝英 (いしだ たかひで)	93
石堂 正美 (いしどう まさみ)	21
石濱 史子 (いしはま ふみこ)	32, 34, 93, 94, 119, 120, 124, 251, 266, 285
石森 洋行 (いしもり ひろゆき)	19, 45, 65, 69, 169, 170
磯部 友彦 (いそべ ともひこ)	25, 75, 113, 193, 195
伊丹 悠人 (いたみ ゆうと)	27, 81, 82, 117, 119, 124, 218, 224
一ノ瀬 俊明 (いちのせ としあき)	97, 98, 277, 278
井手 玲子 (いで れいこ)	62, 123, 254
伊藤 昭彦 (いとう あきひこ)	11, 12, 36, 37, 57, 63, 119, 124, 135, 139, 142, 146, 154, 160, 166, 280, 282, 301
伊藤 智彦 (いとう ともひろ)	21, 74

伊藤 萌（いとう はじめ）	50, 86, 117, 119, 124, 227, 228
伊藤 洋（いとう ひろし）	93
稲葉 陸太（いなば ろくた）	18, 41, 44, 68, 171, 172
井上 智美（いのう えともみ）	32, 34, 93, 117, 119, 124
猪俣 敏（いのまた さとし）	11, 14, 15, 57, 111, 135, 136, 153
今井 章雄（いまい あきお）	86, 228
今泉 圭隆（いまい ずみ よしたか）	21, 26, 27, 50, 75, 81, 172, 175, 194, 202, 204
岩井 健太（いわい けんた）	75
岩井 美幸（いわい みゆき）	25, 75, 80, 113, 193, 195
岩崎 一弘（いわさき かずひろ）	86
YIN Shuai（いん すい）	12

う

WU Wenchao（う・う えんちゃお）	280, 282
WU Jiang（う・じゃん）	19, 45, 66, 172, 186
上野 隆平（うえの りゅうへい）	32, 93, 95
宇加地 幸（うかち みゆき）	106
宇田川 理（うだがわ おさむ）	21, 79
打田 純也（うちだ じゅんや）	86, 230, 231, 232
内田 昌男（うちだ まさお）	57, 137, 138, 139
内山 明博（うちやま あきひろ）	58, 111
梅澤 拓（うめざわ たく）	11, 12, 14, 57, 139, 140, 155, 156, 161
梅津 豊司（うめつ とよし）	21, 74, 195

え

江波 進一（えなみ しんいち）	11, 15, 57, 141, 240
蛭江 美孝（えびえ よしたか）	41, 69, 139, 173, 174, 244
海老沢 実樹（えびさわ みき）	113
江守 正多（えもり せいた）	36, 37, 39, 53, 57, 134, 141, 142, 164, 280
遠藤 和人（えんどう かずと）	19, 45, 48, 49, 68, 69, 71, 73, 100, 169, 294, 295
遠藤 智司（えんどう さとし）	25, 26, 80, 188, 196, 197, 222

お

王 勤学（おう きんがく）	86, 119, 124
WANG Fenjuan（おう ふんじん）	111
大久保 伸（おおくぼ しん）	175
大崎 俊美（おおさき としみ）	113
大迫 政浩（おおさこ まさひろ）	45, 49, 68, 69, 71, 73, 100, 164, 172, 180
大田 修平（おおた しゅうへい）	93, 259
大西 薫（おおにし かおる）	106
大西 悟（おおにし さとし）	40, 48, 97, 98, 101, 186, 295, 297
大沼 学（おおぬま まなぶ）	30, 32, 34, 46, 93, 94, 95, 102, 251, 252, 253, 254, 265, 267

大野 浩一（おおの こういち）	21, 27, 81, 82, 83, 197, 198, 217, 218, 222, 223, 224, 225
大場 真（おおば まこと）	40, 41, 44, 47, 48, 101, 120, 122, 124, 186, 285, 296, 297, 302
大曲 遼（おおまがり りょう）	25, 50, 80, 206, 207, 208
大山 博史（おおやま ひろふみ）	11, 12, 14, 57, 63, 111, 155
岡 和孝（おか かずたか）	117, 119, 122, 123, 124, 303, 308, 315
岡 健太（おか けんた）	83, 201, 222
岡川 梓（おかがわ あずさ）	33, 97, 98, 119, 120, 124, 285
岡田 将誌（おかだ まさし）	36, 37, 119, 120, 122, 124, 142, 280, 303
尾形 有香（おがた ゆか）	19, 65, 70, 174, 175, 294
岡寺 智大（おかでら ともひろ）	11, 12, 36, 37, 41, 44, 86, 119, 124, 244
岡部 宣章（おかべ のぶあき）	75
岡村 和幸（おかむら かずゆき）	21, 76, 199, 200
岡村 有紀（おかむら ゆき）	82, 197
岡本 遼太郎（おかもと りょうたろう）	29, 93, 117, 123, 124, 254
小川 晃子（おがわ あきこ）	113
小川 結衣（おがわ ゆい）	29, 46, 93, 102
小口 正弘（おぐち まさひろ）	18, 26, 36, 37, 38, 68, 73, 172, 175, 184, 204
小熊 宏之（おぐま ひろゆき）	29, 62, 93, 117, 120, 123, 124, 254
奥村 典子（おくむら のりこ）	111
小倉 知夫（おぐら ともお）	11, 15, 57, 143
小澤 ふじ子（おざわ ふじこ）	82, 198, 217, 223
小田 重人（おだ しげと）	82, 223
小野 明日美（おの あすみ）	111
尾内 秀美（おの うち ひでみ）	228
小野寺 崇（おのでら たかし）	11, 12, 36, 37, 41, 86, 173, 244

か

梶原 夏子（かじわら なつこ）	18, 70, 176
片山 雅史（かたやま まさふみ）	93, 255, 256
加藤 大輝（かとう ひろき）	124, 304, 305, 313
角谷 拓（かどやたく）	17, 32, 33, 34, 93, 94, 117, 119, 120, 124, 230, 257, 258, 263, 313
金森 有子（かなもり ゆうこ）	36, 38, 43, 97, 98, 276, 284, 289, 290
金谷 弦（かなやげん）	50, 86, 117, 119, 124, 227, 228
亀井 秋秀（かめい あきひで）	58, 111
亀山 哲（かめやま さとし）	41, 44, 93, 124, 139, 258
亀山 康子（かめやま やすこ）	36, 37, 38, 39, 97, 98, 120, 124, 278, 279, 285
河井 紘輔（かわい こうすけ）	19, 41, 44, 65, 68, 69, 72, 177
河合 徹（かわい とおる）	26, 75, 80
川嶋 貴治（かわしま たかはる）	34, 81, 82, 93, 95, 198
河添 史絵（かわぞえ ふみえ）	111
河地 正伸（かわち まさのぶ）	34, 63, 93, 95, 117, 124, 227, 259, 260, 261
河野 なつ美（かわの なつみ）	86, 229
川畑 隆常（かわはた たかつね）	49, 72
神田 裕子（かんだ ゆうこ）	107

菅野 智子（かんの ともこ） 111

き

菊地 聡（きくち さとし） 111
 北野 裕子（きたの ゆうこ） 93, 117, 124
 北村 洋樹（きたむら ひろき） 19, 178
 北山 響（きたやま きょう） 86
 鬼頭 みなみ（きとう みなみ） 17, 66, 188
 KIM Kyoungmin（きむ きょんみん） 36, 43, 97, 98, 279, 292
 KIM JIYOON（きむ じゅん） 119, 124
 清野 友規（きよの ともき） 12, 111
 近都 浩之（きんつ ひろゆき） 23, 76, 80, 85, 211

く

NGUYEN Thi Thanh Hue（ぐえん ていたん ふえ） 75
 久保 雄広（くぼ たかひろ） 29, 34, 93, 120, 124, 261, 262, 263, 285, 306
 久保田 泉（くぼた いずみ） 43, 97, 98
 久保田 利恵子（くぼた りえこ） 41, 68, 69
 熊谷 直喜（くまがい なおき） 32, 93, 94, 117, 119, 120, 122, 124, 272, 305, 306, 307, 308, 309
 熊田 那央（くまだ なお） 46, 93, 102
 倉持 秀敏（くらもち ひでとし） 19, 26, 45, 48, 66, 73, 100, 172, 186, 188
 黒川 純一（くろかわ じゅんいち） 11, 14, 60
 黒河 佳香（くろかわ よしか） 21

こ

小池 英子（こいけ えいこ） 21, 27, 76, 197, 201, 204, 224
 小出 大（こいで だい） 93, 94, 117, 119, 120, 122, 124, 308, 309, 313, 315
 小出 瑠（こいで りゅう） 17, 65, 66, 178
 GAO Lu（こう ろ） 36, 38, 43, 97, 98, 279
 高津 文人（こうず あやと） 33, 40, 86, 89, 91, 95, 117, 119, 120, 123, 124, 230, 242, 257, 313
 五箇 公一（ごか こういち） 30, 34, 93
 小塩 正朗（こしお まさあき） 201, 214, 216, 217, 219, 222
 越川 海（こしかわ ひろし） 86, 117, 119, 124, 132, 227, 259, 260
 越川 昌美（こしかわ まさみ） 46, 86, 103, 247
 児玉 圭太（こだま けいた） 23, 76, 85, 202, 211
 五藤 大輔（ごとう だいすけ） 11, 14, 15, 86, 89, 167, 230, 231, 232
 後藤 碧（ごとう みどり） 82, 198, 223, 224
 小端 拓郎（こばし たくろう） 12, 47
 小林 拓朗（こばやし たくろう） 19, 45, 48, 66, 73, 100, 172, 178, 179, 186
 小林 弥生（こばやし やよい） 25, 75, 113, 195, 233
 五味 馨（ごみ けい） 36, 38, 43, 47, 97, 98, 101, 279, 289, 296
 小山 陽介（こやま ようすけ） 26, 50, 75, 204

今 博幸（こんひろゆき）	113
今藤 夏子（こんどう なつこ）	32, 33, 34, 40, 93, 94, 95, 117, 124, 230, 257, 258, 263, 269, 309, 313
近藤 美由紀（こんどう みゆき）	105, 106
近藤 美則（こんどう よしのり）	41, 44, 86, 88, 233

さ

CUI Wenzhu（さいぶんちく）	43, 97, 98, 279
三枝 信子（さいぐさ のぶこ）	11, 12, 57, 111, 154, 167
斎藤 拓也（さいとう たくや）	11, 12, 14, 57, 63, 144, 145
斎藤 直樹（さいとう なおき）	77, 105, 106
齊藤 誠（さいとう まこと）	11, 12, 14, 57, 111
佐伯 田鶴（さえき たづ）	111
境 優（さかい まさる）	46, 48, 86, 103, 117, 119, 124, 297
坂田 昂平（さかた こうへい）	14
肴倉 宏史（さかなくら ひろふみ）	18, 45, 49, 70
坂元 宏成（さかもと ひろなり）	75
坂本 洋典（さかもと ひろのり）	30, 93
坂本 佳子（さかもと よしこ）	30, 93, 264, 265
櫻井 健郎（さくらいたけお）	26, 75, 194, 202, 203
笹川 基樹（ささかわ もとき）	11, 12, 14, 57, 58, 63, 146
SASAKI Seongeun（ささき そんうん）	113
佐々木 直子（ささき なおこ）	111
佐治 章子（さじしょうこ）	93
佐治 光（さじひかる）	32, 93, 117
ZUSMAN Eric（ざすまん えりつく）	57
佐竹 潔（さたけ きよし）	32, 93
佐藤 圭（さとう けい）	86, 90, 135, 234, 235, 238, 240, 245
佐藤 真由美（さとう まゆみ）	93, 261
佐藤 雄亮（さとう ゆうすけ）	15, 36, 37, 38, 119, 124, 142
佐野 友春（さの ともはる）	106

し

塩竈 秀夫（しおがま ひでお）	11, 15, 36, 37, 39, 57, 119, 124, 131, 134, 143, 146, 280, 308
篠田 悠心（しのだ ゆうしん）	93
篠原 隆一郎（しのはらりゅういちろう）	40, 86, 89, 91, 95, 117, 119, 124, 242
清水 厚（しみず あつし）	86, 90, 119, 124, 230, 235, 237, 238
霜鳥 孝一（しもとり こういち）	40, 44, 86, 89, 91, 95, 117, 119, 124, 242, 257, 269
JANARDANAN ACHARI Rajesh（じゃなるだなん あちやり らじえっしゅ）	111
Shamil Maksyutov（しやみる まくしゅーとふ）	111
珠坪 一晃（しゅつぽ かずあき）	41, 44, 86, 236, 244
徐 開欽（じょ かいきん）	179
白井 知子（しらい ともこ）	11, 12, 14, 57, 61, 63, 140, 146
白石 知弘（しらいし ともひろ）	62, 111

Silva Herran Diego（しるばへらんでいご）	36, 37, 38, 97, 98, 276, 280, 281, 284, 289
神慶孝（じんよしたか）	11, 14, 57, 111, 147, 148, 149, 162, 230, 237
XINQILETU・（しんきらと）	93
新宅洋子（しんたくようこ）	83, 201, 214, 216, 217, 219, 222

す

須賀伸介（すがしんすけ）	122, 124
菅田誠治（すがたせいじ）	86, 89, 119, 124, 230, 232, 238, 239
杉浦智子（すぎうらともこ）	82, 197, 198, 222, 224, 225
杉田考史（すぎたたかふみ）	11, 14, 57, 63, 111, 148
鈴木薫（すずきかおる）	41, 49, 68, 71
鈴木剛（すずきごう）	18, 66, 180, 181, 183, 210
鈴木重勝（すずきしげかつ）	93, 261
鈴木武博（すずきたけひろ）	21, 76, 200, 204
鈴木規之（すずきのりゆき）	26, 27, 50, 204
鈴木はるか（すずきはるか）	117, 124
須田英子（すだえいこ）	113
SUTTHASIL Noppharit（すったしんのつぱりっと）	19
須藤公子（すとうきみこ）	111

せ

関山牧子（せきやままきこ）	79, 113
曾継業（ぜんじいえ）	61, 111
QIAN Tana（せんたな）	41, 97, 98, 297

そ

染谷有（そめやゆう）	11, 12, 57, 111
SUN Lifei（そんりふい）	12

た

高尾信太郎（たかおしんたろう）	11, 12, 57, 58, 63, 132, 149, 150, 166
高木宏志（たかぎひろし）	111
高木麻衣（たかぎまい）	46, 50, 75, 103, 113, 193
高倉潤也（たかくらじゅんや）	36, 37, 97, 98, 119, 124, 280, 285, 289, 315
高澤嘉一（たかざわよしかつ）	50, 78, 107, 205, 208
高橋晃子（たかはしあきこ）	46
高橋潔（たかはしきよし）	36, 37, 97, 98, 119, 124, 134, 280, 281, 282, 308
高橋裕子（たかはしひろこ）	201, 214, 219
高橋勇介（たかはしゆうすけ）	18, 66, 181, 182, 188
高橋善幸（たかはしよしゆき）	11, 12, 57, 62, 63, 151
高見昭憲（たかみあきのり）	40, 41, 44, 53, 86, 90, 152, 235, 240

高柳 航（たかやなぎ わたる）	17, 66
武内 章記（たけうち あきのり）	26, 75, 80, 259
竹内 やよい（たけうち やよい）	17, 32, 34, 93, 94, 117, 119, 124, 251, 265, 266, 267
竹下 和貴（たけした かずたか）	75
竹田 稔真（たけだ としまさ）	119, 124
竹村 泰幸（たけむら やすゆき）	41, 86, 236, 244
田崎 智宏（たさき ともひろ）	36, 39, 41, 43, 68, 72, 97, 98
多島 良（たじまりょう）	36, 39, 41, 49, 65, 68, 69, 71
多田 満（ただ みつる）	93
立入 郁（たちいり かおる）	36, 37, 57
Tana Qian（たな せん）	47
田中 敦（たなか あつし）	78, 95, 103, 106, 107
田中 克政（たなか かつまさ）	36, 37, 57, 63, 142, 280
田中 厚資（たなか こうすけ）	18, 66, 180, 181, 182, 183
田邊 朋昭（たなべ ともあき）	111
谷口 優（たにぐち ゆう）	79, 113
谷本 浩志（たにもと ひろし）	11, 14, 15, 53, 57, 60, 63, 111, 119, 124, 131, 153, 156, 230
田上 雅浩（たのうえ まさひろ）	12, 111, 167
玉置 雅紀（たまおき まさのり）	29, 32, 46, 48, 95, 100, 102

ち

CHENG Yingchao（ちえん いんちょう）	17, 66, 184, 185
THI NGOC TRIEU TRAN（ちごくりゅう とらん）	12, 111
茶谷 聡（ちやたに さとる）	11, 14, 17, 36, 37, 38, 86, 89, 119, 124, 154, 238, 239, 240, 241, 242
ZHAO Xin（ちょう きん）	12, 160
JO Jaeick（ちょう ちえいっく）	46, 102, 103

つ

塚田 康弘（つかだ やすひろ）	61
辻 岳史（つじ たかし）	46, 48, 49, 97, 98, 101, 120, 124, 285
辻 英樹（つじ ひでき）	46, 48, 86, 103, 117, 119, 124
辻本 翔平（つじもと しょうへい）	33, 124, 305, 313
津田 直会（つだ なおえ）	120, 124
土屋 一彬（つちや かずあき）	36, 37, 38, 97, 98, 283, 284
土屋 健司（つちや けんじ）	86, 257
堤 之智（つづみ ゆきとも）	111

て

TIN-TIN-WIN-SHWE（ていんていん ういん しゅい）	21, 76, 204, 206
寺尾 有希夫（てらお ゆきお）	11, 12, 14, 57, 63, 111, 137, 139, 155, 156, 157
寺園 淳（てらぞの あつし）	18, 36, 37, 38, 68, 71, 172, 184
寺本 康生（てらもと やすお）	75

DENG Yange（でん やんが） 14

と

遠嶋 康徳（とおじま やすのり） 11, 12, 14, 57, 63, 137, 153, 156, 157
 遠山 弘法（とおやま ひろのり） 93, 117
 戸川 卓哉（とがわたくや） 40, 41, 48, 97, 98, 101, 120, 124, 295, 296, 302
 常盤 達彦（ときわたつひこ） 40, 47, 48
 所 立樹（ところ たつき） 12, 158
 戸津 久美子（とつくみこ） 93, 95, 269
 富岡 典子（とみおかのりこ） 236, 244
 戸谷 響子（とやきょうこ） 113

な

長尾 明子（ながおあきこ） 82, 198, 222, 224, 225
 中岡 慎一郎（なかおかしんいちろう） 11, 12, 57, 58, 63, 132, 153, 156, 157, 166
 中川 恵（なかがわめぐみ） 93, 95
 中島 謙一（なかじま けんいち） 17, 36, 37, 38, 66, 185, 186, 191
 中島 大介（なかじま だいすけ） 21, 25, 27, 50, 68, 80, 204, 206, 207, 208
 永島 達也（ながしま たつや） 11, 15, 86, 119, 124, 151, 229, 240, 303
 中島 映至（なかじま てるゆき） 111
 中嶋 信美（なかじま のぶよし） 30, 93, 95, 268
 中島 英彰（なかじま ひであき） 11, 14, 57
 中田 聡史（なかだ さとし） 40, 86, 89, 91, 94, 119, 124, 227, 242, 269
 中田 美保（なかだ みほ） 113
 中田 幸美（なかた ゆきみ） 62
 中臺 亮介（なかだ しょうすけ） 93
 中西 康介（なかにし こうすけ） 23, 75, 257
 永野 公代（ながの きみよ） 106
 中村 省吾（なかむら しょうご） 40, 43, 47, 48, 97, 98, 101, 120, 124, 186, 297
 中山 祥嗣（なかやま しょうじ） 25, 50, 75, 113, 193, 195, 207, 208
 永山 聡一郎（ながやま そういちろう） 120, 124
 中山 忠暢（なかやま ただのぶ） 18, 86, 119, 124, 172
 鍋島 圭（なべしま けい） 30, 34, 93, 252
 奈良 英樹（なら ひでき） 11, 12, 14, 57, 63, 153
 南齋 規介（なんさい けいすけ） 17, 66, 72, 120, 124, 175, 185, 187, 188, 278

に

Nyein Chan（にえいん ちゃん） 12, 111
 西澤 智明（にしざわ ともあき） 11, 14, 57, 111, 147, 148, 158, 162, 230, 237
 西田 一也（にしだ かずや） 93, 269
 仁科 一哉（にしな かずや） 11, 12, 36, 37, 46, 57, 100, 142, 159, 160
 西浜 柚季子（にしはま ゆきこ） 75, 113

西廣 淳（にしひろ じゅん）	33, 93, 94, 117, 119, 120, 122, 123, 124, 257, 304, 305, 309, 313
西森 敬晃（にしもり たかひろ）	23, 77, 201, 222
丹羽 洋介（にわ ようすけ）	11, 12, 14, 57, 63, 111, 140, 161, 162, 167

の

Noel Kawachi Mary-Helene（のえる かわち まりーえれん）	93
野田 顕（のだ あきら）	124, 305
野田 響（のだ ひびき）	11, 12, 57, 60, 111

は

羽賀 淳（はが あつし）	46, 93
PARK Chaeyeon（ぱく ちえよん）	36, 37, 38, 97, 98, 280
橋本 洗哉（はしもと こうや）	32
橋本 俊次（はしもと しゅんじ）	25, 105, 106, 181, 193, 208
橋本 卓治（はしもと たくじ）	113
橋本 有樹（はしもと ゆうき）	113
長谷川 学（はせがわ まなぶ）	113
畑 奨（はた しょう）	17, 65, 66
畠中 エルザ（はたなか えるぎ）	11, 14, 57
PADIYEDATH GOPALAN Saritha（ぱでいえだつと ごぱれん さりた）	119, 124, 310, 311
花岡 達也（はなおか たつや）	11, 12, 17, 36, 37, 38, 97, 98, 185, 284, 289
花崎 直太（はなさき なおた）	11, 12, 36, 37, 117, 119, 122, 124, 134, 142, 280, 301, 308, 310, 311
HAMMER Jort（はまー よると）	26, 80, 188
濱田 邦靖（はまだくにやす）	111
HAM Geun-Yong（はむ ぐんよん）	18
林 誠二（はやし せいじ）	40, 44, 45, 46, 48, 100, 101, 103, 117, 119, 120, 124
林 岳彦（はやし たけひこ）	23, 27, 36, 39, 43, 97, 98, 142, 257, 285
林 未知也（はやし みちや）	15, 36, 37, 38, 119, 124, 143
原 和弘（はら かずひろ）	113
HARTWIG Manuela Gertrud（はるとヴいっひまぬえら げるとる - と）	36, 39
PANG Shijuan（ぱん せけん）	111

ひ

東 博紀（ひがし ひろのり）	86, 119, 124, 227, 259
日置 恭史郎（ひき きょうしろう）	23, 77, 83, 201, 214, 222
日暮 明子（ひぐらし あきこ）	11, 14, 57, 162, 230
久本 峻平（ひさもと しゅんぺい）	30, 93
脇岡 靖明（ひじおか やすあき）	36, 38, 53, 97, 98, 117, 119, 120, 122, 124, 134, 227, 302, 308, 315
VISHWANATHAN Saritha（びしゅわなたん さりた）	36, 38, 97, 98, 289
尾藤 知香（びとう ちか）	111
日引 聡（ひびき あきら）	285
日比野 剛（ひびの ごう）	36, 38, 97, 98, 276, 284, 288, 289, 290, 291

兵頭 栄子（ひょうどう えいこ）	82, 198, 223, 224, 225
開 和生（ひらき かずお）	111
平田 竜一（ひらたりゅういち）	11, 12, 14, 57, 62, 111, 163
平野 靖史郎（ひらの せいしろう）	209
平野 勇二郎（ひらの ゆうじろう）	41, 43, 47, 97, 98, 101, 155, 278, 288
平野 佑奈（ひらの ゆうな）	124, 313
平山 充宏（ひらやま みつひろ）	45
蛭田 有希（ひるた ゆき）	36, 38, 43, 97, 98, 119, 124, 276, 279, 286
広木 幹也（ひろき みきや）	93
廣田 渚郎（ひろた なぎお）	11, 15, 57, 143, 146, 163

ふ

FISCHER Fabian Christoph（ふいつしやー ふあびあん くりすとふ）	222
BOULANGE JULIEN ERIC STANISLAS（ぶーらんじえ じゅりあん えりつく すたにすらす）	119, 124, 310, 311
深澤 圭太（ふかさわけいた）	29, 34, 46, 93, 94, 102, 298
深谷 肇一（ふかや けいいち）	33, 93, 94, 258, 272, 285
福島 路生（ふくしま みちお）	93, 117, 124
福田 陽子（ふくだ ようこ）	61
福森 香代子（ふくもり かよこ）	93, 257, 263
藤井 実（ふじいみのる）	36, 38, 41, 44, 47, 97, 98, 287
藤川 昌士（ふじかわ まさし）	75, 113
藤田 壮（ふじた つよし）	279, 296
藤田 知弘（ふじた ともひろ）	29, 119, 120, 122, 123, 124, 298
藤谷 雄二（ふじたに ゆうじ）	21, 79, 152, 210
藤縄 環（ふじなわた まき）	11, 14, 57, 111
伏見 暁洋（ふしみ あきひろ）	15, 25, 105, 106, 210, 211, 233
PULPADAN Yunusali（ぶるぱだん ゆぬすあり）	120, 122, 124, 312
古山 昭子（ふるやま あきこ）	21, 79, 210
FREY Matthias Max（ふれい まていあす まっくす）	14, 111
PHUNG Vera Ling Hui（ふん べえら りん ふい）	117, 119, 124

へ

BACK Seungki（ぺく すんぎ）	18, 70
----------------------------	--------

ほ

細谷 朋子（ほそや ともこ）	113
堀 晃浩（ほり あきひろ）	111
堀川 彰子（ほりかわ あきこ）	113
堀口 敏宏（ほりぐち としひろ）	23, 76, 85, 211

ま

MA Chaochen（ま ちやおちえん）	113
前川 文彦（まえかわ ふみひこ）	21, 74, 212, 213
牧 誠也（まき せいや）	36, 38, 41, 43, 47, 97, 98, 124, 276, 279, 288
牧 秀明（まき ひであき）	50, 86, 117, 119, 124, 227, 243
真砂 佳史（まさご よしふみ）	117, 120, 122, 123, 124, 244, 308, 312, 315
増井 利彦（ますい としひこ）	36, 37, 38, 43, 47, 53, 97, 98, 120, 124, 276, 288, 289, 290, 291
増富 祐司（ますとみ ゆうじ）	117, 119, 122, 124, 160, 301, 308, 312
町田 敏暢（まちだ としのぶ）	11, 12, 14, 57, 58, 63, 111, 140, 146, 156, 161
松神 秀徳（まつかみ ひでのり）	18, 25, 65, 70, 105, 106, 176, 188
松崎 加奈恵（まつざき かなえ）	82, 198, 222, 223, 224, 225
松崎 慎一郎（まつざき しんいちろう）	33, 40, 93, 94, 95, 103, 117, 119, 123, 124, 257, 258, 269, 313
松永 恒雄（まつなが つねお）	57, 58, 111, 167
松葉 史紗子（まつば みさこ）	29, 93, 270
松橋 啓介（まつはし けいすけ）	36, 38, 39, 40, 43, 44, 53, 97, 98, 279, 292
松原 亜由美（まつばら あゆみ）	50
松本 純一（まつもと じゅんいち）	113
松本 理（まつもと みち）	82, 197
馬淵 浩司（まぶち こうじ）	40, 44, 93, 94, 117, 124, 242, 269, 273, 274
MARISSA Malahayati（まりっさ まらはやてい）	36, 38, 289

み

三浦 拓也（みうら たくや）	19, 45, 294
水落 元之（みずおち もとゆき）	41
宮内 達也（みやうち たつや）	12, 111
MUELLER Astrid（みゆら あすとりにつど）	14, 111

む

向井 人史（むかいひとし）	122, 123, 124, 137, 157, 238
村岡 裕由（むらおかひろゆき）	93, 94
村上 和隆（むらかみかずたか）	12, 111
村田 智吉（むらたともよし）	86, 245, 247

も

MO Jialin（も じやりん）	19, 45, 294
元木 俊幸（もときとしゆき）	19, 45
森 朋子（もりともこ）	164
森 保文（もりやすふみ）	43, 97, 98, 292
森嶋 順子（もりしまじゅんこ）	49, 71
森野 勇（もりのいさむ）	11, 12, 14, 57, 59, 63, 111, 152, 165
森野 悠（もりのゆう）	86, 100, 239, 240, 245, 246

や

八木 文乃（やぎ あやの）	83, 201, 214, 216, 219
矢口 智恵（やぐち ともえ）	113
八代 尚（やしろ ひさし）	11, 12, 14, 57, 111, 165, 166, 167, 230, 231
保田 隆子（やすだ たかこ）	77, 214
矢内 美幸（やない みゆき）	113
柳澤 利枝（やなぎ さわりえ）	21, 76, 80, 201, 204
矢部 徹（やべ とおる）	33, 93, 117, 124, 271
山尾 幸夫（やまお ゆきお）	62
山川 茜（やまかわ あかね）	78, 106, 215
山岸 隆博（やまぎし たかひろ）	23, 81, 83, 201, 214, 215, 216, 217, 219, 222, 259
山口 晴代（やまぐち はるよ）	33, 40, 89, 91, 93, 94, 95, 117, 119, 124, 259, 261, 269, 272
山口 臨太郎（やまぐち りんたろう）	34, 36, 39, 97, 98, 285, 293
山崎 新（やまざき しん）	21, 79, 113
山下 陽介（やました ようすけ）	15, 111, 167
山田 一夫（やまだ かずお）	45, 100, 298
山田 裕子（やまだ ひろこ）	111
山田 正人（やまだ まさと）	19, 45, 69, 71, 73, 100, 169, 175
山野 博哉（やまの ひろや）	17, 29, 32, 34, 40, 44, 63, 93, 94, 95, 117, 119, 120, 124, 265, 272, 285, 306, 307, 309
山村 茂樹（やまむら しげき）	86, 95, 233
山本 貴士（やまもと たかし）	45, 70, 71, 176
山本 裕史（やまもと ひろし）	21, 23, 27, 77, 201, 214, 216, 217, 218, 219, 222, 223, 224, 259
YAWALE SATISH KUMAR（やわれ さていしゅ くまる）	36, 38, 97, 98, 289

ゆ

由井 和子（ゆい かずこ）	19, 45, 66, 186
---------------------	-----------------

よ

横川 晶人（よこがわ あきひと）	113
横島 徳太（よこはた とくた）	11, 15, 36, 37, 57, 119, 124, 142
横溝 裕行（よこみぞ ひろゆき）	23, 27, 29, 75, 120, 124, 220, 221, 257, 313
吉井 咲夢（よしい さくら）	26, 80, 222
吉岡 明良（よしおか あきら）	29, 46, 48, 93, 94, 102, 117, 124, 298, 299, 300
吉川 圭子（よしかわ けいこ）	122, 124
吉川 徹朗（よしかわ てつろう）	93, 117, 119, 124
吉田 綾（よしだ あや）	68, 189, 190
吉田 勝彦（よしだ かつひこ）	32, 93, 273
吉田 誠（よしだ まこと）	40, 93, 269, 273, 274
吉田 有紀（よしだ ゆき）	120, 122, 124, 314
吉田 幸生（よしだ ゆきお）	11, 12, 57, 111
吉成 浩志（よしなり ひろし）	86, 119, 124, 227
吉野 彩子（よしの あやこ）	86, 90, 235, 240

吉葉 めぐみ（よしばめぐみ） 93

り

LI Yemei（り いえめい） 19, 45, 66, 172, 186
 LI Zhaoling（り しょうれい） 36, 38, 97, 98, 289
 梁 乃申（りやん ないしん） 11, 12, 57, 62
 LIU Fei（りゅう ひ） 120, 122, 123, 124, 312, 315

れ

LIAN Maychee（れん めいち） 120, 122, 123, 124, 312, 315

わ

和田 千里（わだ ちさと） 61
 渡邊 武志（わたなべ たけし） 117, 119, 124
 渡邊 奈重美（わたなべ なえみ） 40, 47
 渡部 春奈（わたなべ はるな） 23, 77, 201, 214, 216, 217, 219, 222
 渡邊 英宏（わたなべ ひでひろ） 74, 77, 223, 224, 225
 渡邊 未来（わたなべ みらい） 33, 46, 86, 103, 117, 124, 247
 渡 卓磨（わたり たくま） 17, 66, 190, 191

国立環境研究所年報

令和3年度

令和4年6月30日発行

編 集 国立環境研究所 編集分科会
発 行 国立研究開発法人 国立環境研究所
〒305-8506 茨城県つくば市小野川16番2
E-mail : pub@nies.go.jp

組 版 株式会社 コームラ
〒501-2517 岐阜市三輪ふりとびあ3

無断転載を禁じます

国立環境研究所の刊行物は以下の URL からご覧いただけます。
<https://www.nies.go.jp/kanko/index.html>

